



# Adoption des technologies de l'information géographique et gestion des connaissances dans les organisations. Application à l'industrie de l'assurance pour la gestion des risques naturels

Jérôme Chemitte

## ► To cite this version:

Jérôme Chemitte. Adoption des technologies de l'information géographique et gestion des connaissances dans les organisations. Application à l'industrie de l'assurance pour la gestion des risques naturels. domain\_stic. École Nationale Supérieure des Mines de Paris, 2008. Français. NNT : 2008ENMP1595 . pastel-00004998

**HAL Id: pastel-00004998**

**<https://pastel.archives-ouvertes.fr/pastel-00004998>**

Submitted on 22 Apr 2009

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



ED n°432 : Sciences et Métiers de l'ingénieur

## **THESE**

pour obtenir le grade de  
**Docteur de l'Ecole des Mines de Paris**  
Spécialité « Sciences et génie des activités à risque »

Présentée et soutenue publiquement par  
**Jérôme CHEMITTE**

le 19 décembre 2008

**Adoption des technologies de l'information géographique  
et gestion des connaissances dans les organisations.  
Application à l'industrie de l'assurance pour la gestion des  
risques naturels**

### **Jury**

Jean-Jacques Chevallier	Professeur Université Laval, Québec, Canada	Rapporteur
Freddy Vinet	Professeur Université Montpellier III	Rapporteur
Bertrand Munier	Professeur IAE/ESTP/Arts et Métiers ParisTech	Examineur
Franck Guarnieri	Maître de recherche Mines ParisTech	Examineur
Dominique Santini	Directeur général adjoint Générali France	Examineur
Roland Nussbaum	Directeur Mission risques naturels	Examineur
Aldo Napoli	Chargé de recherche, Mines ParisTech	Directeur



## Remerciements

Mes premiers remerciements s'adressent à mes codirecteurs de recherche, Messieurs Roland Nussbaum et Aldo Napoli. La rédaction de ce manuscrit me donne l'occasion d'exprimer toute la reconnaissance que je porte à Roland pour la confiance qu'il m'a accordée dès le début, sa générosité intellectuelle, et la qualité de ses conseils. C'est aussi l'opportunité de témoigner à Aldo toute ma gratitude pour sa disponibilité, sa patience et la sincérité de ses recommandations aux moments opportuns.

Je tiens à remercier Messieurs Jean-Jacques Chevallier et Freddy Vinet pour avoir accepté d'être les rapporteurs de cette thèse, et à remercier Messieurs Bertrand Munier, Franck Guarnieri et Dominique Santini pour l'honneur qu'ils m'accordent par leur présence dans le jury. Je suis sincèrement flatté de l'intérêt que vous portez sur ce travail.

Je souhaite mentionner le plaisir que j'ai eu à travailler avec les administrateurs FFSA et GEMA de la MRN, ainsi qu'avec les membres de son conseil d'administration. Votre expertise de l'assurance m'a été très profitable.

Il m'est également important d'adresser mes plus profondes considérations pour toute l'équipe de la MRN. Sylvie, Catherine, Sarah et Chadi : merci pour votre précieuse contribution et pour les bons sentiments que vous m'avez toujours témoignés. C'est un sentiment plus que partagé. Un merci particulier à Chadi pour les superbes cartes qui alimentent la dernière partie de ce manuscrit.

Mes remerciements vont également à toute l'équipe du laboratoire de l'Ecole des Mines de Paris situé à Sophia-Antipolis d'une part, pour les fructueux travaux que nous avons pu réaliser ensemble et, d'autre part, pour les riches échanges que nous avons pu avoir sur les risques et les crises.

Je voudrais également faire part de ma reconnaissance à toute l'équipe du GPSA pour l'ensemble des services qu'elle m'a rendus, ainsi qu'à l'ensemble des collaborateurs des organismes membres de ce groupement avec qui j'ai pu partager quelques précieux cafés.

Un grand merci à toutes les personnes des administrations centrales, des services déconcentrés, des collectivités territoriales et leurs groupements, notamment les EPTB, des sociétés d'assurance et de réassurance, des sociétés de courtage, des bureaux d'études, des associations professionnelles, des laboratoires de recherche, nos partenaires et fournisseurs, et j'en oublie, que j'ai rencontrées pendant ces quatre années. Nos échanges et collaborations ont grandement alimenté mes réflexions et travaux.

Enfin, je réserve mes plus intenses pensées à mes proches parents, grands-parents et amis qui eux n'ont jamais douté, avec tout le Bien que cela a pu m'apporter. La dernière note revenant à celle qui a su se contenter d'être là et qui connaît déjà le fin mot de l'histoire.





## **Résumé**

La gestion des connaissances est présentée aujourd'hui comme un enjeu majeur du fonctionnement des organisations pour développer des capacités d'innovation considérées comme des sources d'avantage concurrentiel sur des marchés de plus en plus compétitifs. S'il est avéré que les systèmes d'information constituent des outils indispensables pour y répondre, il est encore souvent difficile dans les organisations de justifier l'intérêt d'investir dans les technologies de l'information géographique. L'industrie de l'assurance souscrit à ce constat. Nous montrons que l'initialisation d'un processus de création de connaissances nouvelles sur les risques naturels s'appuyant sur le développement d'une infrastructure d'information géographique professionnelle joue un rôle moteur pour l'adoption des technologies de l'information géographique dans les sociétés d'assurance dommages en France, et contribue à l'innovation dans l'industrie.

## **Mots clés**

Gestion des risques, risques naturels, assurance, gestion des connaissances, adoption des technologies de l'information géographique, SIG, infrastructure d'information géographique, modélisation des risques naturels



## **Table des matières**

Introduction.....	17
1 <sup>ère</sup> partie : Contexte théorique. De la gestion des connaissances à la gestion des SIG pour l'acquisition de connaissances nouvelles sur le territoire dans les organisations privées .....	23
Chapitre 1 : L'enjeu de la gestion des connaissances dans les organisations .	23
1.1. Quelques généralités sur la notion de connaissance dans les organisations.....	23
1.1.1. La notion de connaissance.....	23
1.1.2. Les différents types de connaissances .....	25
1.1.3. La notion de connaissance organisationnelle .....	26
1.2. Quelques considérations théoriques sur la gestion des connaissances organisationnelles .....	27
1.2.1. La gestion des connaissances .....	27
1.2.2. Les théories de l'apprentissage organisationnel .....	30
1.2.3. Le processus de création des connaissances de I. Nonaka et H. Takeuchi .....	30
1.3. Caractéristiques de l'organisation apprenante.....	36
1.3.1. L'organisation apprenante .....	36
1.3.2. De l'organisation matricielle aux communautés de pratiques.....	36
1.3.3. Les enjeux socio-économiques de l'organisation apprenante .....	38
Conclusion du 1 <sup>er</sup> chapitre .....	39
Chapitre 2 : L'approche système d'information géographique pour la gestion des connaissances dans les organisations .....	41
2.1. Quelques généralités sur la notion de système d'information .....	41
2.1.1. La dimension informationnelle .....	42
2.1.2. La dimension technologique .....	43
2.1.3. La dimension organisationnelle .....	44
2.1.4. Les applications fonctionnelles .....	45
2.2. Synthèse des caractéristiques des systèmes d'information géographique (SIG).....	48
2.2.1. Les SIG comme systèmes d'information pour des informations géographiques.....	48
2.2.2. Quelques spécificités de l'information géographique .....	50
2.2.3. Définition et typologie des SIG.....	52
2.3. Quelques questionnements actuels de la communauté des technologies de l'information géographique .....	55
2.3.1. La problématique de la qualité de l'information géographique .....	55
2.3.2. La problématique de l'introduction des SIG dans les organisations .....	59
2.3.3. L'enjeu de l'évaluation des SIG .....	64
Conclusion du 2 <sup>ème</sup> chapitre .....	65
Chapitre 3 : La gestion stratégique des systèmes d'information dans les organisations .....	67
3.1. Quelques éléments sur la formation de l'avantage concurrentiel à partir des technologies de l'information .....	67

3.1.1. L'action sur la structure de la concurrence .....	67
3.1.2. Le développement de l'avantage concurrentiel.....	68
3.1.3. Le développement de l'agilité compétitive .....	69
3.2. De la nécessaire cohérence des choix technologiques aux compétences des utilisateurs .....	70
3.2.1. La nécessaire cohérence des choix technologiques.....	70
3.2.2. La définition des moyens : des ressources à développer.....	71
3.3. Le cas du développement des SIG pour la gestion des territoires dans les organisations publiques.....	73
3.3.1. Les logiques d'action pour l'acquisition de connaissances nouvelles sur le territoire : infrastructure de données spatiales et communautés de pratique.....	73
3.3.3. L'évaluation des infrastructures de données spatiales .....	76
3.3.3. L'apport de l'évaluation des infrastructures d'information géospatiale .....	79
Conclusion du 3 <sup>ème</sup> chapitre .....	81
Conclusion de la première partie .....	82
2 <sup>ème</sup> partie : Contexte industriel. L'enjeu de la création de connaissances nouvelles sur les risques naturels et les technologies de l'information géographique dans l'industrie de l'assurance en France et ses métiers.....	
Chapitre 4 : L'industrialisation de l'assurance française et l'évolution de ces métiers .....	85
4.1. Quelques généralités sur l'assurance dommages en France et ses métiers .....	85
4.1.1. Panorama des risques couverts par l'assurance dommages (IARD).....	86
4.1.2. Quelques généralités sur les entreprises d'assurance IARD .....	93
4.1.3. Focus sur les spécificités de quelques métiers .....	95
4.2. Présentation de quelques notions théoriques de l'assurance dommages .....	100
4.2.1. Le risque assurable : événement aléatoire, mutualisable et modélisable .....	100
4.2.2. La prime pure, premier niveau du calcul des probabilités .....	101
4.2.3. Limites de la mutualisation : corrélation positive et espérance infinie.....	102
4.2.4. Asymétries d'information : antisélection, aléa moral et franchise.....	102
4.3. Les évolutions pressenties.....	103
4.3.1. Les grandes tendances du secteur .....	104
4.3.2. Synthèse de l'analyse prospective selon la chaîne d'activités .....	104
4.3.3. Facteurs environnementaux dans le domaine des risques naturels .....	106
Conclusion du 4 <sup>ème</sup> chapitre .....	108
Chapitre 5 : Le cas de l'assurance des risques naturels .....	110
5.1. Quelques considérations sur la place du financement des dommages par l'assurance dans un système de gestion des risques naturels .....	110
5.1.1. Les différentes formes de financement des dommages des catastrophes naturelles .....	110
5.1.2. Les composantes du partenariat public privé (PPP).....	111
5.2. Synthèse du système français d'assurance des catastrophes naturelles.....	114

5.2.1. Rappel : un subtil couplage entre droit à indemnisation et prévention .....	114
5.2.2. Retour sur 26 ans de régime catnat .....	117
5.2.3. Quelques perspectives avancées .....	122
5.3. L'intérêt des technologies de l'information géographique .....	125
5.3.1. Définition des premiers besoins .....	125
5.3.2. Un frein de taille : la qualité de l'information géographique publique sur les risques naturels .....	129
Conclusion du 5 <sup>ème</sup> chapitre .....	136
Chapitre 6 : Etat des lieux des pratiques des sociétés d'assurance en matière de technologies de l'information géographique. ....	138
6.1. Quelques exemples d'usage des technologies de l'information géographique par les sociétés d'assurance à l'étranger .....	138
6.1.1. L'acquisition de modèles de catastrophes .....	138
6.1.2. Le développement d'une solution de marché .....	142
6.1.3. De la nécessaire gestion des incertitudes vers le développement d'un modèle interne .....	147
6.2. Synthèse des pratiques en France .....	152
6.2.1. Au sein des sociétés .....	152
6.2.2. L'offre des courtiers de réassurance .....	154
6.2.3. L'offre des réassureurs .....	157
6.3. L'intérêt du développement d'une infrastructure professionnelle .....	160
6.3.1. L'intérêt des partenariats autour de la donnée géographique .....	160
6.3.2. La mise en place d'un partenariat intra-organisationnel : la MRN .....	161
6.3.3. Vers le développement d'une infrastructure professionnelle dans le cadre d'un partenariat intra organisationnel .....	163
Conclusion du 6 <sup>ème</sup> chapitre .....	165
Conclusion de la deuxième partie .....	166
3 <sup>ème</sup> partie : Conception et évaluation d'une ingénierie géomatique pour l'industrie de l'assurance en France : l'infrastructure d'information géographique MRN .....	168
Chapitre 7 : Conception de l'ingénierie .....	168
7.1. Présentation des principes de conception retenus .....	168
7.1.1. Les méthodes courantes sont inadéquates .....	168
7.1.2. Le recours à la théorie de l'innovation technologique et aux méthodes de conception innovante .....	171
7.2. Formalisation du processus de conception mis en œuvre .....	174
7.2.1. Initialisation d'un processus de création de connaissances nouvelles .....	174
7.2.2. Processus de conception innovante .....	176
7.3. Synthèse des connaissances mobilisées .....	178
7.3.1. Issues des sciences géographiques .....	178
7.3.2. Issues des sciences économiques .....	185
7.3.3. Liées à la technologie : SIG bureautique et web SIG .....	189
7.3.4. Liées aux données géographiques et socio-économiques .....	193
Conclusion du 7 <sup>ème</sup> chapitre .....	194
Chapitre 8 : Présentation des composantes de l'ingénierie .....	195

8.1. SIG observatoire .....	196
8.1.1. Observatoire de l'exposition des risques de particuliers .....	196
8.1.2. Observatoire de l'exposition des risques de professionnels .....	202
8.1.3. Evolution de l'exposition .....	208
8.2. SIG études .....	209
8.2.1. Contribution à l'évaluation de l'impact du changement climatique .....	209
8.2.2. Quelques questionnements théoriques sur l'assurabilité des risques dans un contexte de changement climatique .....	211
8.2.3. Simulation rétrospective des inondations du Rhône en 2003 .....	213
8.2.4. Simulation prospective d'un séisme catastrophique sur la Côte d'Azur.....	215
8.3. SIG services.....	217
8.3.1. Le SIG MRN risques naturels .....	218
8.3.2. Vers un SIG MRN risques industriels.....	221
8.4.3. Vers un SIG MRN risques environnementaux.....	222
Conclusion du 8 <sup>ème</sup> chapitre .....	223
Chapitre 9 : Evaluation de l'ingénierie.....	225
9.1. Questionnaire aux utilisateurs .....	225
9.1.1. Rendre les données géographiques beaucoup plus disponibles et accessibles.	226
9.1.2. Assurer la distribution et l'utilisation efficaces des ressources techniques, financières et organisationnelles .....	231
9.1.3. Assurer la démocratisation de l'utilisation et, de ce fait, de l'utilité de l'information géographique.....	235
9.2. Observations empiriques .....	239
9.2.1. Assurer la distribution et l'utilisation efficaces des ressources techniques, financières et organisationnelles .....	239
9.2.2. Assurer la démocratisation de l'utilisation et, de ce fait, de l'utilité de l'information géographique.....	242
Conclusion du 9 <sup>ème</sup> chapitre.....	246
Conclusion de la troisième partie .....	249
Conclusions et perspectives.....	251
Références.....	254

## **Table des figures et tableaux**

Fig 1. Etapes de la recherche.....	17
Fig 2. Structure du manuscrit .....	22
Fig 3. Relations données – information – connaissance [Reix R., 2005] .....	24
Tab 1. Les quatre modes de conversion de connaissances [Nonaka I. et Takeuchi H., 1997].	31
Fig 4. La spirale de création de connaissances organisationnelles .....	31
[Nonaka I. et Takeuchi H., 1997].....	31
Fig 5. Le modèle en cinq phases du processus de création des connaissances organisationnelles [Nonaka I. et Takeuchi H., 1997].....	33
Fig 6. Le processus de création de connaissances milieu-haut-bas.....	34
[Nonaka I. et Takeuchi H., 1997].....	34
Tab 2. L'équipage qui crée les connaissances [Nonaka I. et Takeuchi H., 1997].....	34
Fig 7. Les liens unissant les membres d'une même communauté de pratiques .....	37
[Ferrary M. et Pesqueux Y., 2006].....	37
Tab 3.. Eléments constitutifs du cadre théorique général de notre recherche .....	40
Fig 8. La notion de système d'information [Reix R., 2005] .....	41
Fig 9. Les contraintes majeures de la conception (adapté de [Reix R., 2005]).....	43
Fig 10. Les niveaux d'aide à la décision [Reix R., 2005] .....	46
Fig 11. Zones à privilégier pour l'aide à la décision [Vidal P. et Lacroux F., 2000].....	47
Tab 4.. L'information géographique dans les SIG [Bordin P., 2002] .....	48
Fig 12. Les données de référence [CNIG, 2005].....	49
Fig 13. Principe des modèles numériques de terrain (MNT) selon [Bordin P., 2002].....	51
Tab 5. Schéma de principe des SIG [Denègre J. et Salgé F., 1996].....	52
Tab 6. Les différents types d'usages des SIG et le cycle de vie d'une application.....	53
[Bordin P., 2002] .....	53
Fig 14. Une hiérarchie d'utilisateurs .....	53
[Riedo M., 2005] .....	53
Fig 15. Une segmentation du marché des SIG [Riedo M., 2005] .....	53
Fig 16. Les logiciels SIG [Riedo M., 2005] .....	54
Fig 17. Schéma d'une solution SIG intégrée [ALGA, 2005].....	54
Fig 18. Le profil d'un ingénieur en géomatique [Riedo M., 2007].....	55
Fig 19. Exemple de la perte de détails lors d'une modélisation [Bédard Y., 1986].....	56
Fig 20. Exemple d'une approximation du relief [Longley P. et al, 2001].....	56
Fig 21. Les possibilités de généralisation du concept maison.....	57
[Martel J., 1999] .....	57
Fig 22. Concepts de qualité interne et externe des données (traduit de [Morrisson J.-L., 1995] par [Devillers R., 2004] ) .....	57
Fig 23. Interface cartographique du MUM avec tableau de bord et indicateurs à gauche .....	58
et représentation cartographique de la qualité à droite [Devillers R., 2004].....	58
Fig 24. Le système d'information selon [Joliveau, 2004].....	59
Fig 26. Exemple d'évolution d'un projet SIG au sein d'une grande agglomération sur une période de plus de 14 ans [Caron S. et Bédard Y., 2002] .....	60
Tab 7. Analyse comparative des trois approches des usages des TIC .....	62
[Roche S. et Raveleau B., 2004] .....	62
Fig 27. Critères de classification générale des projets SIG [Joliveau T., 2004] .....	63
Fig 28. Utilisation actuelle des SIG [Riedo M., 2007].....	66
Fig 29. Evolution des niveaux de définition et d'impact des systèmes d'information [Reix R., 2005] .....	67



Fig 30. Le modèle des forces concurrentielles, adapté de [Porter M., 1985] par [Reix R., 2005] .....	68
Fig 31. La chaîne de valeur d'une entreprise, adaptée de ..... [Porter M. et Millar V., 1985] par [Reix R., 2005] .....	69
Fig 32. Modèle d'analyse de l'équilibre besoins-capacités de traitement de l'information, [Reix R., 2005] inspiré de [Galbraith J., 1977] .....	70
Fig 33. Les facteurs affectant la diffusion et l'assimilation des technologies de l'information [Fichman R., 2000].....	72
Fig 34. Typologie des dynamiques collaboratives [Noucher M., 2007] .....	73
Tab 8. Logique d'action pour l'acquisition de connaissances nouvelles sur le territoire [Pornon H. et Noucher M., 2007].....	74
Fig 35. Objectifs assignés aux deux logiques d'action [Pornon H. et Noucher M., 2007] .....	74
Tab 9. Finalités des différents types de communautés de pratiques ..... (adapté de [Pornon H. et Noucher M., 2007]).....	75
Tab 10. Principaux critères d'évaluation [Noucher M. et Archias C., 2007].....	76
Tab11. Exemple d'évaluation de l'utilisation d'une IDS. Le cas du CRIGE PACA..... [Noucher M. et Archias C., 2007] .....	77
Tab12. Exemple d'évaluation de l'utilité d'une IDS. Le cas du CRIGE PACA ..... [Noucher M. et Archias C., 2007] .....	78
Fig 36. Schéma de classification des approches d'évaluation [Rodriguez-Pabon O., 2005] ...	79
Fig 37. Objectifs des IIG vis-à-vis de la courbe de la diffusion d'une innovation ..... [Rodriguez-Pabon O., 2005] .....	80
Fig 38. Les dimensions et l'évaluation des IIG dans le temps [Rodriguez-Pabon O., 2005] ..	80
Fig 39. Problématique de recherche .....	83
Tab 13. Répartition des cotisations par garantie d'un contrat MRH..... en pourcentage, adapté de [FFSA, 2005] .....	87
Fig 40. Répartition du chiffre d'affaires de l'assurance IARD en 2006 par branche..... [FFSA, 2008].....	90
Tab 14. Cotisations et ventilation relatives aux catastrophes naturelles par catégorie d'assurés [ACAM et FFSA, 2008] .....	90
Fig 41. Evolution des cotisations catastrophes naturelles en milliards d'euros de 1997 à 2006 [FFSA, 2008].....	91
Fig 42. Evolution du solde technique relatif aux catastrophes naturelles pour l'ensemble des assurés (particuliers et professionnels) [FFSA, 2008].....	91
Tab 15. Principaux postes du compte de résultat technique de l'assurance IARD [FFSA, 2008].....	91
Fig 43. Chaîne de transfert du risque .....	93
Fig 44. Evolution du ratio combiné de l'assurance IARD entre 1997 et 2006 ..... [ACAM et FFSA, 2008] .....	93
Fig 45. Répartition des cotisations IARD par modes de distribution [ACAM et FFSA, 2008] .....	94
Fig 46. Les principales compétences d'un actuair [OEMA, X] .....	96
Fig 47. Evolution du métier de commercial [OEMA, X].....	98
Fig 48. Indemnisation règlement par sous-familles de métiers [OEMA, X] .....	99
Fig 49. Corrélation entre contenu en information et impact d'Internet dans une sélection d'industries [Grynbaum L. et di Vittorio S., 2007] .....	103
Fig 50. Chaîne de valeur d'une société d'assurance selon [Morlaye F.,2006].....	105
Fig 51. Chaîne de valeur de l'assurance selon [Nussbaum R., 2008] .....	105
Fig 52. Modélisation prospective de l'industrialisation de l'assurance par la chaîne d'activités [OEMA, 2006] .....	106

Fig 53. L'augmentation du montant des pertes économiques assurées dues aux catastrophes naturelles [Munich Ré, 2006] .....	107
Fig 54. Incidences du changement climatique sur les primes et les besoins en fonds propres d'une société d'assurance ou de réassurance [ABI, 2007] .....	107
Fig 55. Perception de l'exposition au risque (faible-vert, moyenne-bleu, forte-rouge) des français [IRSN, 2008] .....	108
Fig 56. Typologie des offres d'extension de couverture Catnat selon les marchés nationaux en Europe [source] .....	111
Fig 57. Zone d'efficacité du marché des services d'assurances [Nussbaum R., 2004].....	113
Fig 58. Evolution des primes et des sinistres pour le marché avant et après réassurance.....	118
[IGF et al., 2005] .....	118
Tab 16. Indicateurs de rentabilité du marché Catnat.....	118
Fig 69. Taux moyens de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle par type de risque [IGF et al, 2005] .....	120
Fig 70. Evolution du nombre de dossiers Catnat et de leur coût moyen [IGF et al., 2005] ..	121
Fig 71. Cartographie de la fréquence des sinistres réalisés à partir de données FFSA.....	121
Fig 72. Particularités de l'aléa inondation [Pénet S., 2006] .....	124
Fig 73. Etat d'avancement des PPR au 1 <sup>er</sup> août 2006 (source : MEEDDAT).....	126
Tab 17. Les parties prenantes de la gestion des risques naturels en France [OCDE, 2007] ..	127
Tab 18. Les nombreuses sources d'information pour la connaissance des risques naturels [Nussbaum R., 2006].....	127
Fig 19. Les deux types d'application répondant aux premiers besoins du secteur .....	129
[Nussbaum R. et Chemitte J., 2006].....	129
Tab 20. Illustration de la diversité des informations associées aux lots de données disponibles sur la France .....	131
Fig 74. Classification des AZI selon leur méthode de production et le niveau d'information disponible [Chemitte J. et Hajji C., 2008].....	133
Fig 75. L'emprise au sol des zones inondables comme indicateur de couverture .....	133
[Chemitte J. et Hajji C., 2008] .....	133
Fig 76. Le recouvrement du réseau hydrographique comme indicateur de couverture [Chemitte J. et Hajji C., 2008] .....	134
Fig 77. Cohérence entre plusieurs sources d'information.....	135
Fig 78. Développement des modèles de catastrophe.....	138
(adapté de [Kunreuther H. et Grossi P., 2005) .....	138
Fig 79. Structure d'un modèle de catastrophe.....	139
Fig 80. Représentation d'une courbe de probabilité de perte.....	140
Fig 81. Courbe de probabilité de pertes sur un portefeuille fictif .....	140
[Kunreuther H. et Grossi P., 2005].....	140
Fig 82. Illustration d'une stratégie d'optimisation des conditions des contrats d'assurance [Kunreuther H. et Grossi P., 2005].....	141
Fig 83. Aperçu du zonage tarifaire du NFIP : la Flood Insurance Rate Map (FIRM) .....	142
Tab 21. Points accordés par activités de gestion du risque inondation dans le cadre du CRS .....	143
Fig 84. Aperçu du zonage de l'aléa inondation sur le site de l'EA.....	144
Fig 85. Aperçu du zonage allemand Zürs .....	144
Fig 86. Illustration de l'outil autrichien HORA .....	145
Fig 87. Illustration de l'outil tchèque FRAT.....	146
Fig 88. Démarche de modélisation de l'aléa inondation du projet italien SIGRA.....	146
Fig 89. Adéquation entre les besoins des sociétés et les solutions offertes par les modèles [Taylor P., 2008] .....	147

Fig 90. Modélisation des risques d'inondation par pays selon Swiss Ré [Melhorn J., 2007]	148
Fig 91. Représentation schématique d'une fonction de vulnérabilité d'un bâtiment.....	148
[Toothill J., 2007] .....	148
Fig 92. L'incertitude liée à la prise en compte du seul paramètre hauteur d'eau pour quantifier les dommages [Toothill J., 2007] .....	149
Fig 93. Représentation de l'incertitude horizontale .....	150
Fig 94. Imprécisions combinées du modèle numérique de terrain (1m) et du modèle hydraulique(50 cm) pour une entreprise estimée exposée à 75 cm d'eau pour un scénario donné : selon le cas, l'entreprise se trouve dans une hauteur d'eau comprise entre 1,25m et 2,25m ou 25cm hors d'eau [Mengual P., 2005] .....	150
Fig 95. Adéquation entre besoins prioritaires des sociétés et fonctionnalités offertes par les modèles internes développés [Taylor P., 2008] .....	151
Fig 96. The Enterprise wide risk management selon [Morlaye F., 2005].....	151
Fig 97. Principes de fonctionnement de la plateforme décisionnelle et cartographique de la SMACL [Berton P. et Dubuis D. R., 2006] .....	152
Fig 98. Illustrations de quelques analyses réalisées par la SMACL à partir d'une solution ArcGis [Berton P. et Dubuis D. R., 2006].....	153
Fig 99. Plaquette de présentation de l'outil Visiorisk proposé par Axa Corporate Solutions	153
Fig 100. Modélisation de l'exposition d'un portefeuille à la crue centennale de la Seine.....	154
[Nouy J.-Y., 2002].....	154
Fig 101. Illustrations des données sources du modèle GCAT du courtier de réassurance Guy Carpenter .....	155
Fig 102. Modélisation des inondations par la société JBA pour le compte du courtier Guy Carpenter .....	155
Fig 103. Google, GIS and geovisualisation in Re/Insurance risk management.....	156
[Foote M., 2008].....	156
Fig 104. Google, GIS and geovisualisation in Re/Insurance risk management.....	156
[Foote M., 2008].....	156
Fig 104. Principe d'un zonage tarifaire inondation [Swiss Ré, 2002] .....	157
Fig 105. Illustration de l'outil Catnet de Swiss Ré .....	157
Fig 106. Modélisation de l'exposition d'un portefeuille par Swiss Ré [Domenichini J., 2007] .....	158
Fig 107. Illustration de l'outil de zonage NATHAN de Munich Ré.....	158
Fig 108. Illustration d'un résultat du modèle ARTEMIS de la CCR pour l'analyse de l'événement du Rhône en 2003 [Bidan P., 2007] .....	159
Fig 109. Itinéraire et formalisation des partenariats [Pornon H., 1995].....	161
Tab 22. Les données des partenariats [Pornon H., 2005].....	162
Tab 23. Les outils des partenariats [Pornon H., 2005] .....	162
Fig 110. Le modèle de diffusion des SIG au sein d'une société d'assurance [Tout B., 1997] .....	164
Fig 111. Stratégie de développement des SIG [Douglas B., 2008].....	168
Tab 24. Les difficultés d'usage de l'information géographique, adapté de [Noucher M., 2007] .....	169
Fig 112. Démarche de conception en W [Reix R., 2005] .....	170
Fig 113. Principe du prototype [Reix R., 2005] .....	171
Tab 25. Cahier des charges pour la gestion des capacités d'innovation .....	172
Fig 114. Schéma de synthèse sur le processus C-K [Le Masson P. et al, 2006].....	173
Fig 115. Pilotage de la valeur et espaces de conception [Le Masson P. et al, 2006] .....	173
Tab 26. L'équipage qui crée les connaissances.....	174
Fig 116. Processus de management des connaissances milieu-haut-bas.....	175

Fig 117. Le champ d'interactions de la MRN .....	175
Fig 118. Les trois cycles de conception du SIG Services de l'infrastructure d'information géographique MRN .....	176
Fig 119. Application du formalisme C-K de [Le Masson P. et al, 2006] à la conception du SIG Services de l'infrastructure d'information géographique MRN.....	177
Fig 120. L'importance du choix de l'approche, adapté de [Meyer V., 2001] et.....	178
[Reese S., 2003] .....	178
Tab 27. Caractéristiques des différentes approches [FLOODsite, 2007].....	179
Fig 121. La naissance d'un concept polysémique [Reghezza M., 2006] .....	180
Fig 122. Les dimensions de la vulnérabilité [Villagran de Leon J.C., 2005].....	180
Fig 123. Les sphères du concept de vulnérabilité [Birkmann J., 2005] .....	181
Fig 124. Les effets non désirés de la gestion des inondations révèlent la vulnérabilité cachée à Scionzier, et la complexité [Pigeon P., 2008] .....	181
Fig 125. Comparaison des méthodes d'évaluation [Payraudeau et al., 2008].....	183
Fig 126. Evaluation des logements exposés à une crue centennale [Paraydeau S. et al, 2008].....	183
Fig 127. Typologie de l'habitat dans le Val nantais selon le degré de vulnérabilité [Jousseume V. et Mercier D., 2008] .....	184
Fig 128. Indice de vulnérabilité au risque sismique [Beck E. et Glatron S., 2008] .....	184
Fig 129. Orientation des programmes de recherche dans les pays membres .....	185
[ERA-Net CRUE, 2008] .....	185
Tab 28. Classification des méthodes d'évaluation des bénéfices mobilisables [Grelot F., 2007] .....	186
Fig 130. Classification des dommages considérés [Messner F. et Meyer V., 2007] .....	188
Fig 131. Illustration de la courbe de probabilités de dommages sur le bassin de la Meuse aval [EPAMA-BCEOM, 2006].....	188
Tab 29. Les différentes catégories de logiciels SIG [Riedo M., 2005] .....	190
Fig 132. Marché des SIG [Riedo M., 2007].....	191
Fig 133. Matrice de l'offre et de la demande de l'industrie du géospatial.....	191
[Vaillancourt L., 2008] .....	191
Fig 134. Situation des solutions des industriels du géospatial par rapport aux besoins des acteurs [Vaillancourt L., 2008].....	192
Tab 30. Bases de données de référence manipulées.....	193
Fig 135. Présentation de l'ingénierie développée sous sa forme « chaîne de valeur » .....	195
Fig 136. Méthode de calcul du nombre de logements exposés aux aléas naturels, ici le cas de l'inondation .....	197
Fig 137. Evaluation de l'exposition des risques de particuliers aux aléas inondations .....	198
Fig 138. Evaluation de l'exposition des risques de particuliers à l'aléa sécheresse .....	199
Fig 139. Evaluation de l'exposition des risques de particuliers aux aléas sismiques .....	200
Fig 140. Apport de la BD Topo dans l'estimation du nombre de logements au premier étage exposés à une crue type 1910 de la Seine .....	201
Fig 141. Diagramme de traitement de l'information pour l'analyse de l'exposition des professionnels. Exemple de l'inondation, jusqu'à l'appréciation des dommages.....	202
Fig. 142 : Positionnement des établissements géocodés et situation au regard de la zone d'aléa .....	203
Fig 143. Evaluation de l'exposition des risques de professionnels aux aléas inondations ....	204
Fig 144. Analyse de l'exposition des établissements du bassin de la Loire aux aléas inondation [Chemitte J., 2008] .....	205
Fig 145. Evaluation de l'exposition des risques de professionnels aux aléas sismiques .....	206

Fig 146. Réduction de l'incertitude liée au processus de géocodage par croisement avec une orthophotographie .....	207
Fig 147. Réduction de l'incertitude liée au processus de géocodage par croisement avec un référentiel représentant le relief.....	207
Fig 148. Analyse diachronique de l'exposition aux inondations des agents économiques s'inscrivant sur le territoire languedocien [Chemitte J. et Hajji C., 2007].....	208
Fig 149. Le problème de la régionalisation des modèles climatiques globaux.....	210
adapté de [Vischel T., 2006] .....	210
Fig 150. Dans un contexte de changement climatique, la sinistralité Catnat pourrait augmenter [Chemarin S. et Chemitte J., 2008] .....	211
Fig 151. Calcul de primes de risques par logement .....	212
Fig 31. Estimation des dommages indemnisés suite à la crue du Rhône en 2003 .....	214
Fig 152. Distribution des dommages indemnisés suite à la crue du Rhône en 2003 .....	214
Fig 153. Segmentation des communes exposées au scénario sismique sur la Côte d'Azur...	215
Tab 32. Distribution (%) du stock de bâtiments vulnérables par classe de commune .....	216
Fig 154. Construction de courbes de vulnérabilité à l'aléa sismique.....	216
Fig 155. Construction de courbes de dommages dus au scénario sismique.....	216
Fig 156. Représentation de l'endommagement du au séisme par commune .....	217
Fig 157. Représentation des dommages dus au séisme par commune .....	217
Fig 158. Architecture trois tiers du logiciel JMap mis au point par la société canadienne Khéops.....	218
Fig 159. Illustration de l'application MRN pour l'analyse de l'exposition aux aléas naturels de lieu de risques.....	219
Fig 160. Vue 3D de la situation de 3 sites.....	220
Fig 161. Profil O-E et situation du site 3.....	220
Fig 162. Eléments de définition d'une plateforme et de compétences nécessaires à la modélisation de l'exposition d'un portefeuille d'assurance.....	220
Fig 163. Illustration de l'exposition de lieux de risques aux aléas industriels d'ICPE.....	222
Fig 164. Illustration de l'exposition de lieux de risques aux aléas TMD.....	222
Fig 165. Illustration de quelques sites classés pour la protection de l'environnement et de leur situation vis-à-vis de zones naturelles sensibles et des zones inondables.....	223
Tab 33. Evaluation de l'efficience de l'infrastructure.....	229
Tab 34. Evaluation de l'efficacité de l'infrastructure .....	234
Tab 35. Evaluation de la compréhension de l'infrastructure.....	237
Fig 166. Evolution du nombre d'accréditations à la partie professionnelle du site .....	239
Fig 167. Evolution du nombre de connexions à la partie professionnelle du site.....	240
Fig 168. Répartition des utilisateurs par métier .....	240
Fig 169. Synthèse des pratiques des sociétés .....	242
Fig 170. Evaluation du cumul de risques d'un portefeuille d'assurance par bassin versant..	243
Fig 171. Première application de l'évaluation de la pertinence d'un PPR.....	244
[Gérin S. et Hajji C., 2008] .....	244
Fig 172. Augmentation des connaissances et de nouveaux métiers. Illustration avec le modèle tempête de Covéa AIS.....	245
Fig 173. Apparition de métiers SIG au sein des sociétés d'assurance .....	246
Fig 173. Geographically enabling the enterprise. The Geoinsurance journey.....	248
[Osment R., 2008].....	248
Fig 174. La trajectoire des technologies de l'information géographique dans une société d'assurance ? .....	248

# Introduction

Cette thèse en contrat CIFRE a été guidée par la priorité d'un quotidien dense et varié, tant dans les développements réalisés pour le secteur l'ayant financée que dans les réflexions sur ce secteur lui-même, en maintenant un lien étroit avec un contexte théorique très large. Parce que nous avons recherché un lien de concomitance ou de causalité entre l'adoption des technologies de l'information géographique dans les organisations privées et la création de connaissances nouvelles dans ces dernières, en s'appuyant sur la situation concrète des sociétés d'assurance dommages en France, notre approche de recherche a été à la fois inductive et relationnelle. La figure ci-dessous présente de manière schématique les différentes étapes de ce travail de recherche.

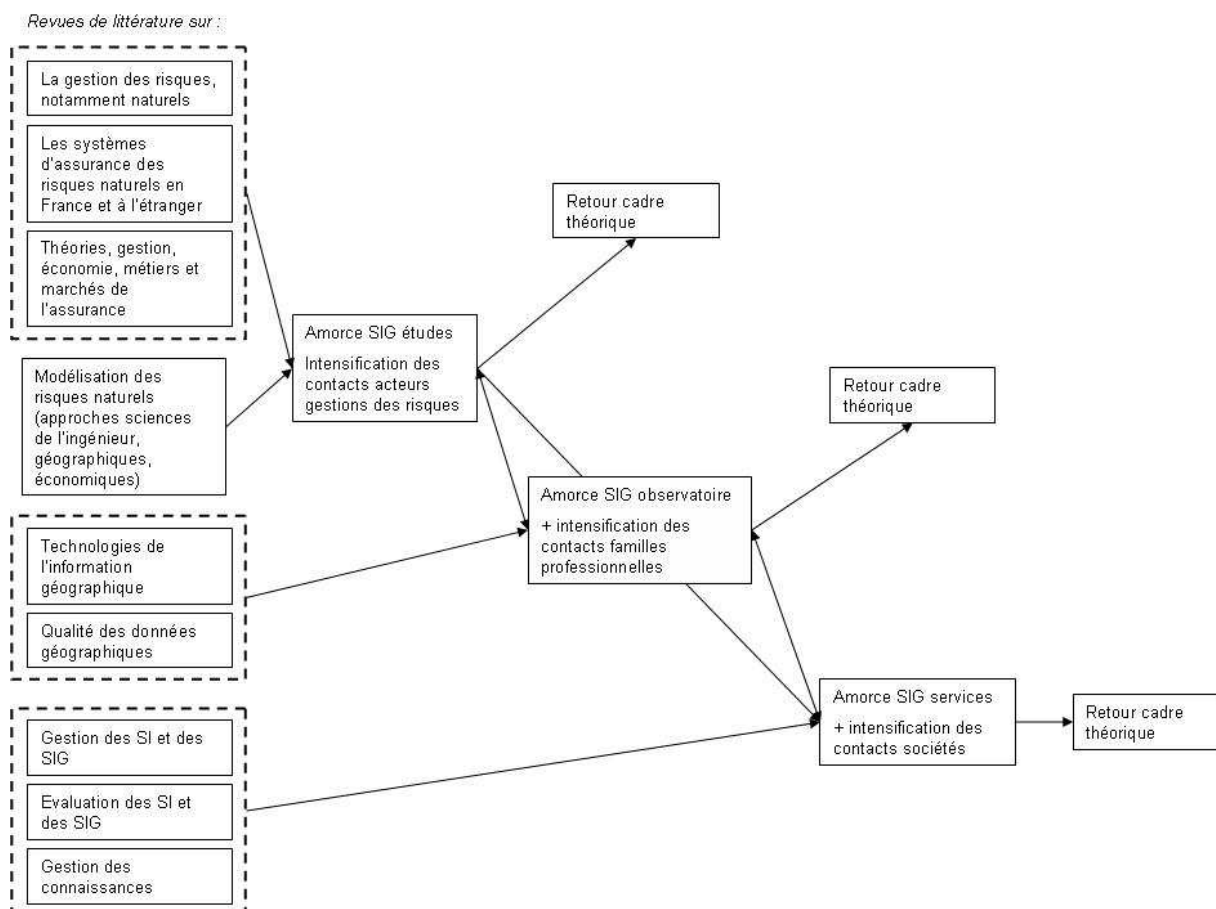


Fig 1. Etapes de la recherche<sup>1</sup>

Elle illustre la grande diversité, pour ne pas dire complexité, du contexte et des travaux que nous avons pu réaliser pendant ces quatre années. Cette figure veut aussi témoigner de la difficulté que nous avons pu rencontrer pour positionner notre problématique de recherche. Le lecteur de cette thèse ne doit donc pas penser que nous avons trouvé des questions et des hypothèses fixes et invariables depuis le début de la recherche jusqu'à sa fin. Elles nous ont amenés à trouver certaines réponses qui, après maturation, ont modifié à nouveau les questions et les hypothèses, etc. En fin de parcours, nous livrons le fruit de notre travail de

<sup>1</sup> Inspiré de [Rodriguez-Pabon O., 2005]

recherche avec la sensation que nous aurions pu alléger la démonstration, en resserrant davantage le champ de notre problématique.

### ➤ Objectifs

Cette thèse n'a pas la prétention d'apporter une contribution majeure dans chacune des disciplines représentée par les membres du jury. La figure 1 met en évidence que les travaux d'ingénierie réalisés avaient pour principal objectif la construction d'une plateforme géomatique, constituée à ce jour d'un SIG Observatoire, d'un SIG Etudes et d'un SIG Services. Cette thèse s'inscrit donc dans les questionnements actuels de la communauté des technologies de l'information géographique, dispersant les éléments théoriques propres au contexte industriel et à la thématique ainsi que les éléments de méthodes mobilisés issus des sciences géographiques et économiques hors du cadre théorique, dans les sections que nous avons jugées les plus appropriées.

Avec cette thèse, nous pensons apporter une des premières pierres à un édifice que nous croyons résolument nouveau, à savoir l'usage des technologies de l'information géographique dans l'industrie de l'assurance en France. Elle constitue ainsi, selon nous, un premier pas pour la poursuite de plus amples recherches dans les disciplines des technologies de l'information géographique en interaction avec les sciences géographiques et économiques sur la thématique de l'assurance des risques naturels. Elle vise également à livrer le témoignage d'une expérience réussie en matière d'adoption des technologies de l'information géographique dans les organisations, en invitant tout secteur industriel en quête d'innovation et ne disposant pas de connaissances en la matière à considérer l'intérêt du développement d'une infrastructure professionnelle.

En complément, nous avons la conviction que le travail réalisé devrait pouvoir alimenter les réflexions actuelles sur l'économie de l'assurance des risques naturels en France. Un chapitre passionnant de son histoire étant en train de s'écrire, nous rappelons que les opinions à caractère prospectif que nous partageons ici doivent être uniquement considérées comme propres à leur auteur. Enfin, nous avons eu la chance de partager avec plusieurs acteurs du système de gestion des risques naturels en France de nombreuses réflexions sur les méthodes d'analyse de l'exposition des agents économiques aux aléas naturels. Nous pensons que ces riches échanges nous ont permis de dégager une ou deux approches géographiques originales.

### ➤ Structure du manuscrit

Nous avons essayé de donner à la structure de ce document un caractère pratique pour en faciliter la lecture aux membres du jury, ainsi qu'aux nouveaux doctorants ayant à œuvrer dans le même contexte industriel.

La première partie présente le cadre théorique et permet de situer la problématique et les hypothèses initiales retenues pour notre recherche. Le premier chapitre introduit l'enjeu de la création de connaissances dans les organisations privées pour développer des capacités d'innovation considérées comme des sources d'avantage concurrentiel sur des marchés de plus en plus compétitifs. Après avoir rappelé la différence entre les notions de connaissance et de connaissance organisationnelle et leurs principaux modes de gestion, notamment à partir des technologies de l'information et de la communication (TIC), nous soulignons les caractéristiques de l'organisation apprenante.

Le deuxième chapitre revient sur quelques généralités relatives à la notion de système d'information (SI) et ses applications fonctionnelles comme support d'aide à la gestion des

connaissances mais également comme support d'aide à la communication et d'aide à la décision. Une synthèse des principales caractéristiques des systèmes d'information géographique (SIG) constitue le préalable au bref rappel de quelques questionnements actuels de la communauté des technologies de l'information géographique (TIG). Ils conduisent à s'interroger sur les modalités d'adoption de ces technologies dans les organisations privées pour répondre aux enjeux évoqués dans le premier chapitre.

Le troisième chapitre propose un détour vers la littérature relative à la gestion stratégique des SI. L'objectif est de cerner les principales motivations des organisations à recourir aux TIC et de souligner les aspects fondamentaux à considérer (facteurs clés de succès) lors du développement d'une solution informatique dans un contexte d'affaires marqué par une forte compétition entre acteurs. La littérature équivalente en matière de TIG étant moins riche, nous faisons un parallèle avec les expériences relatives à la gestion des SIG pour l'acquisition de connaissances nouvelles sur le territoire dans les organisations publiques. Nous formulons alors notre principale hypothèse initiale de recherche : l'initialisation d'un processus de création de connaissances nouvelles sur le territoire s'appuyant sur le développement d'une infrastructure d'information géographique professionnelle peut jouer un rôle moteur pour l'adoption des technologies de l'information géographique dans les organisations privées, dans la perspective de recherche d'un avantage concurrentiel.

La deuxième partie présente le contexte industriel et permet de formuler les hypothèses spécifiques retenues pour notre recherche. Le quatrième chapitre présente le cas du secteur et des métiers de l'assurance dommages aux biens des particuliers et des professionnels en France. Nous proposons tout d'abord une vue d'ensemble du marché, des particularités de quelques métiers et des principales notions théoriques associées. Puis, nous présentons le modèle prospectif de l'industrialisation de l'assurance par la chaîne d'activités réalisé par l'Observatoire de l'évolution des métiers de l'assurance. La transposition de ce modèle dans le domaine de l'assurance des risques naturels nous semble pouvoir constituer un cadre opératoire adapté pour tester les hypothèses de recherche initialement retenues.

Le cinquième chapitre est consacré, dans un premier temps, à préciser la place de l'assurance dans un système national de gestion des risques naturels. En effet, celle-ci conditionne en partie l'appétence des sociétés d'assurance pour ce genre de risques et dans les connaissances associées. Dans un deuxième temps, nous nous focalisons sur les caractéristiques du système français d'assurance contre les effets des catastrophes naturelles fondé en 1982 en partenariat avec les pouvoirs publics. Les premiers besoins qui se dégagent de cet exposé, ainsi que les conclusions du chapitre précédent permettent de confirmer la pertinence de l'industrie de l'assurance en France comme cadre opératoire pour notre recherche. Le développement de deux types d'applications distinctes est envisageable : une aide à l'analyse de l'exposition d'un lieu de risques (« site par site ») et d'un portefeuille d'assurance (« cumul ») aux risques naturels. Cependant, les caractéristiques actuelles du système nous imposent d'infléchir notre principale hypothèse initiale de recherche. L'assurance des risques naturels en France n'étant pas régie par les lois du marché, nous la reformulons de la sorte : l'initialisation d'un processus de création de connaissances nouvelles sur les risques naturels s'appuyant sur le développement d'une infrastructure d'information géographique professionnelle peut jouer un rôle moteur pour l'adoption des technologies de l'information géographique dans l'industrie de l'assurance dommages.



Le sixième chapitre dresse un état des lieux des pratiques existantes en matière de TIG par les sociétés d'assurance à l'étranger et en France. Dans le premier cas, nous constatons d'une part, l'émergence d'une certaine insatisfaction des sociétés vis-à-vis des solutions « clés en main » achetées auprès d'agences de modélisation spécialisées. Celle-ci les oriente vers le développement en interne des solutions appropriées. D'autre part, nous observons parfois le choix de mutualiser la réalisation de solutions complémentaires à l'échelle du marché. Ces dernières sont fondées sur l'utilisation de données produites par les pouvoirs publics. Dans le deuxième cas, nous montrons que mise à part quelques outils ayant plus l'apparence de vitrine technologique, les sociétés se sont contentées jusque là des solutions offertes par leurs partenaires habituels courtiers et réassureurs, dont nous identifions les principales limites. Cet état des lieux confirme les premiers besoins pressentis dans le chapitre précédent.

L'analyse de la qualité des données publiques sur les risques naturels, le manque de connaissance des sociétés en matière de technologie de l'information géographique et les expériences dans le secteur public présentées dans la première partie du manuscrit nous mettent sur la piste du développement des applications envisagées dans le cadre d'une structure partenariale dans l'intérêt général de toutes les sociétés. Cette perspective nous semble appropriée pour dépasser les difficultés inhérentes à l'introduction des SIG dans les organisations. Cette structure, notre cadre opératoire spécifique, est l'association Mission risques naturels.

L'application « site par site »<sup>2</sup> et l'application « cumul »<sup>3</sup>, restreinte à la livraison de données et méthodes pour ne pas rentrer dans le champ concurrentiel, ainsi qu'un outil d'interface technique entre la profession et les Pouvoirs publics constituent les composantes de l'infrastructure d'information géographique professionnelle que nous projetons de développer.

La troisième partie présente la méthode de conception de l'ingénierie articulant l'initialisation d'un processus de création de connaissances nouvelles sur les risques naturels avec le développement d'une infrastructure d'information géographique, soit l'expérimentation de notre principale hypothèse de recherche. Pour dépasser les difficultés évoquées dans le chapitre précédent se manifestant de nouveau, à ce stade, par l'impossibilité de bâtir un cahier des charges afin d'élaborer l'infrastructure d'information géographique, rendant inopérante les méthodes habituelles de développement de projets SIG, le septième chapitre présente tout d'abord quelques éléments théoriques et méthodologiques relatifs à la stratégie de l'innovation technologique et à la conception innovante. Puis, nous proposons un premier essai de formalisation des processus mis en œuvre. Enfin, nous faisons état des éléments de méthodes issues des sciences géographiques et économiques mobilisés pour concevoir cette ingénierie.

Le huitième chapitre décrit les trois composantes opérationnelles de l'ingénierie. La première a pris la forme d'un SIG Observatoire pour l'évaluation de l'exposition des risques de particuliers et de professionnels aux aléas inondation, sécheresse et séisme. Il constitue un outil d'interface technique entre la profession et les pouvoirs publics mais aussi avec les autres parties prenantes de la gestion des risques naturels. De plus, il se situe en amont de la chaîne de valeur de l'ingénierie en alimentant en données les deux autres composantes. La deuxième est un SIG Etudes réalisées pour les besoins directs de la profession ou pour leur compte, à la demande des administrations centrales ou des services déconcentrés de l'Etat, en collaboration avec les sociétés d'assurance qui en font la demande, dans la limite du champ concurrentiel qui nous a été imposé, ou encore en partenariat avec les collectivités ou leurs

---

<sup>2</sup> Assuré par assuré

<sup>3</sup> Un portefeuille d'assurés

groupements, notamment les établissements publics territoriaux de bassin, dans le cas des inondations. La troisième est un SIG Services d'aide à l'analyse de l'exposition de lieux de risques aux aléas naturels, et prochainement aux risques industriels et environnementaux. Accessible aux collaborateurs des sociétés d'assurance adhérentes à la FFSA et au GEMA depuis le site Internet de l'association, il permet par exemple à un ingénieur en prévention d'éditer le profil d'exposition aux aléas naturels de son client afin de le sensibiliser et l'inciter à la réduction de sa vulnérabilité. Dans cette optique, un partenariat avec l'Etablissement public Loire a été créé pour l'orienter vers la réalisation d'un diagnostic et la mise en œuvre de mesures adaptées. Ce SIG Services met également à la disposition des sociétés un catalogue de données et de méthodes pour la modélisation de l'exposition d'un portefeuille d'assurance aux aléas naturels.

Le neuvième chapitre propose une évaluation de l'ingénierie conçue afin de tester les hypothèses de recherche retenues. Elle repose d'une part, sur une adaptation à notre cadre opératoire du cadre théorique pour l'évaluation des infrastructures d'information géospatiale évoqué dans le troisième chapitre. Cette adaptation s'est concrétisée par la réalisation d'un questionnaire remis aux utilisateurs du SIG Services. D'autre part, nous réalisons en complément une première analyse de l'appropriation par les sociétés d'assurance et les familles professionnelles de l'infrastructure d'information géographique MRN. Les éléments recueillis sont présentés par catégorie d'objectifs assignés à ces infrastructures :

- tout d'abord, il incombe de savoir si l'initiative est parvenue au stade des conditions idéales de fonctionnement pour :
  - i. rendre les données géographiques beaucoup plus disponibles et accessibles ;
  - ii. assurer la distribution et l'utilisation efficaces des ressources techniques, financières et organisationnelles<sup>4</sup> ;
- puis, il s'agit de déterminer si l'infrastructure permet d'assurer la démocratisation de l'utilisation et, de ce fait, de l'utilité de l'information géographique.

La figure ci-après résume la structure du manuscrit :

---

<sup>4</sup> du partenariat

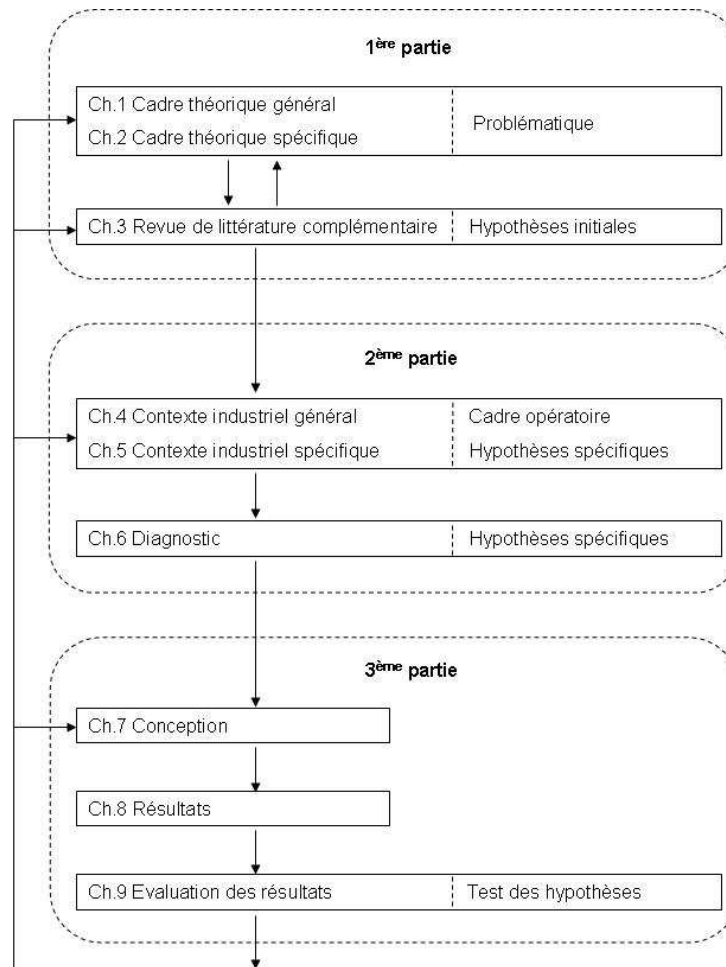


Fig 2. Structure du manuscrit

# **1<sup>ère</sup> partie : Contexte théorique. De la gestion des connaissances à la gestion des SIG pour l'acquisition de connaissances nouvelles sur le territoire dans les organisations privées**

La première partie présente le cadre théorique et permet de situer la problématique et les hypothèses initiales retenues pour notre recherche. Le premier chapitre introduit l'enjeu de la création de connaissances dans les organisations privées pour développer des capacités d'innovation considérées comme des sources d'avantage concurrentiel sur des marchés de plus en plus compétitifs. C'est le cadre théorique général de notre recherche. Le deuxième chapitre s'intéresse aux possibilités et limites de l'approche système d'information géographique pour la gestion des connaissances dans les organisations privées. C'est le cadre théorique spécifique de notre recherche. Le troisième chapitre propose un diagnostic des principales motivations des organisations privées à recourir aux technologies de l'information et de la communication, et souligne les aspects fondamentaux à considérer lors du développement d'une solution informatique dans un contexte d'affaires marqué par une forte compétition entre acteurs. Il examine également les processus de gestion des systèmes d'information géographique dans les organisations publiques pour l'acquisition de connaissances nouvelles sur le territoire. La synthèse de toutes ces considérations nous permet de formuler notre problématique de recherche et les hypothèses initiales proposées pour tenter de résoudre une partie des problèmes rencontrés.

## ***Chapitre 1 : L'enjeu de la gestion des connaissances dans les organisations***

L'objectif de ce chapitre est d'introduire le cadre théorique général de notre recherche en proposant une synthèse des concepts et des méthodes les plus fréquemment repris dans la littérature en science de gestion. Etant donné l'ampleur des sources en la matière, il n'a pas l'ambition d'être exhaustif mais de mettre en évidence les déterminants de la création de connaissances nouvelles et de leur gestion dans les organisations.

La première section propose de revenir sur les fondements de la notion de connaissance. La deuxième est consacrée à une brève revue de littérature des théories de la gestion des connaissances organisationnelles. La troisième rassemble quelques caractéristiques de l'organisation apprenante.

### **1.1. Quelques généralités sur la notion de connaissance dans les organisations**

#### **1.1.1. La notion de connaissance**

La définition de la notion de connaissance fait toujours débat et il est difficile de retenir une définition unique capable de traduire ses différents aspects. Cependant, la vision la plus répandue consiste à opérer une gradation entre trois notions :

- la donnée qui est la matérialisation codée de ce qu'il est envisagé de décrire (l'objet ou l'événement du monde réel) à partir de l'observation. Cette représentation est construite par des individus : le passage de l'entité représentée à la représentation à l'aide de symboles (chiffres, lettres, dessins, cartes, etc.) implique une perte, une sélection, plus ou moins volontaire d'éléments du réel. Ce processus de construction implique des risques importants liés à l'introduction de bruit dans la représentation et met donc en évidence l'intérêt de la qualité dans la création de données ;
- l'information est obtenue par un processus d'interprétation attribuant de la signification, du sens, aux données. Les données constituent donc la matière première de l'information et l'information est stockée à l'aide de données pour être conservée et communiquée. Le passage des données à l'information est lié à la connaissance maîtrisée par les individus ;
- la connaissance est de « l'information détenue dans le cerveau des individus : c'est de l'information personnalisée liée à des faits, des procédures, des concepts, des interprétations, des idées, des observations, des jugements [...]. La connaissance est le résultat d'un processus cognitif : l'information est convertie en connaissance quand elle est traitée dans le cerveau des individus et la connaissance devient de l'information une fois qu'elle est articulée et présentée sous forme symboliques » [Alavi M. et Leidner D., 2001]. En d'autres termes, comme l'indique [Reix R., 2005], « les connaissances sont utiles pour interpréter les informations (donner du sens) alors que l'information est utile pour transférer des connaissances ».

Le schéma suivant, proposé par [Reix, 2005] résume assez bien les relations entre données, information et connaissance.

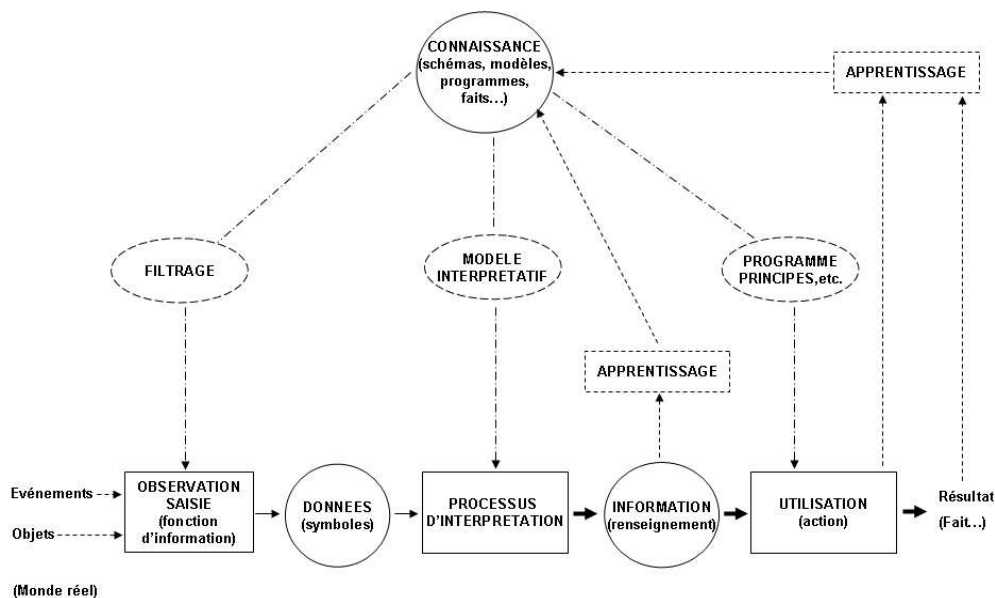


Fig 3. Relations données – information – connaissance [Reix R., 2005]

Mais, comme le souligne ce même auteur, il est nécessaire de retenir plusieurs dimensions complémentaires :

- la dimension ontologique qui permet de dépasser le niveau individuel évoqué jusqu'à présent pour s'intéresser, dans le cadre de l'étude du fonctionnement des organisations, aux connaissances communes aux membres d'un groupe. Selon le niveau d'analyse, il semble donc nécessaire de distinguer la connaissance

individuelle, la connaissance de groupe ou la connaissance organisationnelle. L'introduction de cette dimension ontologique permet de s'intéresser aux phénomènes d'apprentissage existant dans les organisations.

- la dimension « objet » qui considère la connaissance comme un objet qu'il est possible de stocker et manipuler. Cette approche postule l'existence d'une « mémoire organisationnelle », de « répertoires de connaissances » pouvant contenir des connaissances communes susceptibles d'être extraites et transférées à des individus ou à des groupes dans l'organisation.
- la dimension « processus » selon laquelle la notion de connaissance est étroitement liée à :
  - o l'action de connaître : la connaissance est une condition d'accès à l'information, donc à une nouvelle connaissance ;
  - o l'action qui consiste à appliquer des connaissances : l'amélioration des connaissances, des savoir-faire, doit accroître l'efficacité des actions des individus et des organisations.

Pour [Ferrary M. et Pesqueux Y., 2006], les compétences apparaissent alors comme le stade ultime d'une chaîne qui part des données produisant les informations qui produisent les connaissances qui produisent les compétences. La notion de compétence traduit une connaissance éprouvée, mise en pratique. Cette dernière peut alors être considérée comme hiérarchiquement supérieure à la connaissance. Quant au métier, il suppose la combinaison dynamique de compétences.

Avant d'examiner plus en détail pourquoi et comment les organisations s'évertuent à rationaliser au mieux la gestion des connaissances, il est intéressant d'introduire les résultats issus des travaux de catégorisation de la connaissance imprégnant abondamment la littérature relative aux théories du management et de l'organisation.

### **1.1.2. Les différents types de connaissances**

De nombreux auteurs considèrent aujourd'hui que la connaissance exprimée ne représente que le sommet de l'iceberg. Parmi les nombreuses typologies dont fait état la littérature, celle de [Polanyi M., 1966] qui introduit la distinction entre connaissances explicites et connaissances tacites est celle qui a été la plus reprise.

La connaissance explicite, que certains nomment également connaissance formalisée ou codifiée se réfère à la connaissance qui est transmissible dans un langage formel (écrit ou oral), sans perte d'intégrité.

La connaissance tacite est, au contraire, personnelle, spécifique au contexte et de ce fait, il est difficile de la formaliser et de la communiquer. [Nonaka I. et Takeuchi H., 1997] distinguent encore :

- la connaissance explicite ayant trait aux aptitudes et talents. Cette connaissance pratique existe au niveau individuel (savoir-faire d'un individu) et au niveau collectif (les routines utilisées dans l'organisation émergeant d'une pratique répétée) ;
- la connaissance tacite comportant une importante dimension cognitive (schémas ou modèles mentaux, croyances et perceptions).

Pour [Polanyi M., 1966], les dimensions explicite et tacite de la connaissance coexistent en toute connaissance. La connaissance tacite forme l'arrière plan indispensable pour définir la structure nécessaire au développement et à l'interprétation de la connaissance explicite. Par conséquent, si la connaissance explicite peut être aisément traitée par l'organisation, la nature subjective et intuitive de la connaissance tacite rend malaisés sa communication et son traitement logique. Cette reconnaissance des deux dimensions de la connaissance a des conséquences importantes en ce qui concerne ses possibilités de gestion.

### **1.1.3. La notion de connaissance organisationnelle**

Les deux paragraphes précédents ont rappelé que, dans sa définition la plus courante, la connaissance est profondément ancrée dans l'individu. Par conséquent, le terme de gestion des connaissances renvoient souvent, dans la littérature du management, à l'ensemble des activités et des pratiques permettant d'acquérir, de conserver et de communiquer des connaissances (tacites et explicites) afin d'améliorer l'efficacité de l'organisation.

[Sargeris-Roussel C., 2002] met en évidence deux conceptions de cette gestion des connaissances dans les organisations :

- la première, qu'elle qualifie d'épistémologie occidentale, est fortement ancrée dans une volonté rationnelle et s'appuie sur les outils fournis par les technologies de l'information et de la communication (TIC). Elle sous-entend ici que la connaissance est une matière première durable, qui peut être stockée. La connaissance organisationnelle émerge alors des systèmes d'information ;
- la seconde, d'origine orientale, s'attache davantage à la gestion des facteurs du processus de création des connaissances. Elle rejoint en cela les critiques de la première émises par [Nonaka I. et Takeuchi H., 1997] dans la mesure où elle apparaît déshumanisée et statique et ne permet donc pas d'appréhender les dimensions humaines et dynamiques de la connaissance organisationnelle.

[Ferrary M. et Pesqueux Y., 2006] soulignent que, outre les perceptions différentes de la connaissance à partir desquelles s'orientent ces deux modes distincts de gestion, ce sont les finalités qui diffèrent. Ils précisent que, de manière schématique, s'il s'agit, dans la première, d'automatiser les flux d'information au bénéfice de la boucle « information-décision », la notion de connaissance se substituant à celle d'information, il est question, dans la seconde, de créer de la valeur en amont de manière à accroître l'avantage concurrentiel. Dans un effort de synthèse, ces auteurs indiquent alors qu'un ensemble d'informations dispersées entre plusieurs pôles peuvent, une fois « organisées », devenir des connaissances. Organisées, c'est-à-dire partagées et réutilisées, les informations deviennent ainsi des connaissances organisationnelles. Au plan de chaque agent, une connaissance organisationnelle vient s'intégrer dans un système personnel de représentation. En ce sens, une connaissance organisationnelle est une information qui subit une série d'interprétations liées aux représentations partagées au travers de cadres généraux (le cadre professionnel par exemple) avant de s'inscrire dans la représentation spécifique d'un agent donné.

Pour [Prax J.-Y., 2000], la construction d'une connaissance organisationnelle passe alors par la négociation des différentes représentations individuelles, en s'appuyant sur l'action, propice à la construction de savoir-faire collectifs tacites. Reprenant la distinction entre connaissances tacites et explicites, il insiste sur le fait que des flux entre des états de connaissance tacite et explicite doivent être créés pour irriguer les différents niveaux de l'organisation : individuel, groupe de travail, département, branche, organisation, marché.

[Duizabo S. et Guillaume N., 1996] distinguent quant à eux trois catégories de connaissances organisationnelles reprenant la trilogie « savoir, faire, comprendre » de J.-Y. Prax :

- les connaissances relatives au savoir : descriptives, statiques, directement utilisables et relevant de l'information ;
- les connaissances relatives au faire : dynamiques, relevant plutôt des méthodes et des procédures ;
- les connaissances relatives au comprendre : issues d'enrichissements apportés par les échanges entre les personnes et relevant plutôt de la communication.

Enfin, [J.-L. Ermine, 2000] et les travaux de [Argyris C. et Schön D. A., 1996] précisent une certaine conception systémique de la connaissance organisationnelle à partir des nuances sur les épithètes du terme « knowledge ». Ainsi, l'« actionable knowledge » considère la connaissance non seulement dans la perspective d'un référentiel mais également dans celle de l'action qui est le lieu où elle va se révéler. Avec ces auteurs, il est en effet plus question de « knowing » que de « knowledge » et donc d'action plus que de connaissance. De plus, ces travaux s'attachent à introduire des distinctions entre :

- abilities : pouvoir de faire quelque chose ;
- capacities : potentiel permettant de faire quelque chose ;
- capabilities : pouvoir remplir des objectifs attribués ;
- skills : capacité à mobiliser la bonne attitude (en termes de savoir, savoir-faire et savoir-être) au bon moment et au bon endroit.

Ces notions possèdent aussi bien une dimension humaine de nature individuelle, une dimension artificielle (attribuable aux machines et systèmes informatiques) qu'une dimension organisationnelle. De ce fait, « la connaissance organisationnelle est rattachable à un stock là où l'apprentissage organisationnel serait un flux » [Ferrary M. et Pesqueux Y., 2006].

## **1.2. Quelques considérations théoriques sur la gestion des connaissances organisationnelles**

[Ferrary M. et Pesqueux Y., 2006] relèvent qu'il est assez difficile de distinguer management de la connaissance, capitalisation des connaissances et gestion des connaissances, les trois expressions étant utilisées sans distinction toujours claire dans la littérature académique et professionnelle. De plus, ils notent que l'essentiel des pratiques associées au management de la connaissance est lié à l'accumulation des connaissances. A ce propos, la notion de gestion des connaissances recouvre l'identification, la collecte, le classement ou, de façon plus générique, la modélisation des connaissances. C'est-à-dire la formalisation de connaissances accessibles indépendamment des agents qui ont contribué à les créer. Et comme cela a été souligné précédemment, une des grandes difficultés de la gestion des connaissances concerne la formalisation des connaissances tacites.

### **1.2.1. La gestion des connaissances**

Deux perspectives d'analyse de cette notion émergent :

- la première au regard des liens entre stratégie de l'organisation et connaissances ;
- la seconde au regard du développement des systèmes de gestion de la connaissance proprement dits qui conduisent à devoir examiner les applications et les méthodes liées à ce domaine.



Pour [Bouvard P. et Storhay P., 2002], la gestion stratégique de la connaissance, c'est « l'économie du savoir au service de la stratégie de toute l'organisation ». L'enjeu du management stratégique de la connaissance serait alors de « trouver les bonnes connaissances au bon moment, d'où la nécessité d'une bonne gestion de leur mise en système pour les rendre accessibles facilement ». La gestion stratégique de la connaissance consiste donc à :

- collecter, trier et classer les documents, au sens large, de l'organisation : notes techniques, méthodes, réglementations, rapports, expertises, projets, etc.
- partager des connaissances afin d'engager des échanges, des commentaires et provoquer un enrichissement à partir de celles-ci.

[Ferrary M. et Pesqueux Y., 2006] notent par ailleurs que la connaissance « utile » à l'organisation est vue comme dépendante des questionnements qui sont les siens, non forcément connus à priori mais éclairés par les positions des dirigeants. L'enjeu majeur de la gestion stratégique des connaissances se situe au niveau de l'élaboration de modèles de connaissance applicables à l'organisation avec la difficulté de devoir gérer des connaissances clés qui évoluent dans le temps.

De plus, avec la notion de gestion stratégique de la connaissance, on retrouve le problème du passage des connaissances du niveau individuel au niveau collectif. Et même si les technologies de l'information et de la communication ont rendu possible la gestion stratégique de la connaissance, les auteurs relèvent que les organisations ont trop souvent privilégié un angle d'attaque technique pour réduire les difficultés humaines, culturelles et organisationnelles. La dimension humaine avec la notion de « portail » et de mise en place des communautés de pratique positionnerait la gestion stratégique de la connaissance vers les besoins des agents.

Avec P. H. Christensen, il est possible de définir le système de gestion de la connaissance à partir de deux processus :

- l'organisation de la connaissance qui consiste à créer, mobiliser et exploiter les connaissances ;
- la gestion proprement dite de la connaissance qui consiste à intégrer le premier processus au service de la réalisation des buts organisationnels.

Les systèmes de gestion de la connaissance dépendent en fait des approches qui les fondent. [Lancini A., 2002] en identifie quatre suivant ce qui va focaliser l'attention :

- l'approche par capitalisation, selon lui la plus répandue, qui consiste en l'élaboration d'entrepôts de connaissances afin de préserver les savoirs organisationnels de l'oubli ou du départ d'agents clés et à mettre en œuvre le processus de gestion des connaissances à travers les fonctions d'acquisition, de stockage et de restauration assurés notamment par les TIC ;
- l'approche par le partage qui vise à assurer la mise en commun et l'intégration efficace des connaissances entre les individus dans l'organisation. Il s'agit ici plutôt de savoir qui détient la connaissance et comment la diffuser. Cette approche se base sur l'hypothèse que l'acquisition et le partage des connaissances sont des processus sociaux qui se réalisent plus efficacement grâce aux interactions directes ;
- l'approche par la culture vise à établir un environnement favorisant la création, le transfert et l'utilisation de la connaissance dans l'organisation. Il s'agit ici de fonder une réceptivité culturelle, à faire évoluer les attitudes et comportements liés à la connaissance, et à améliorer le processus de gestion des connaissances ;

- l'approche par l'évaluation considère l'information comme un actif et vise à le gérer comme tel, au même titre que ceux présents dans le bilan de l'organisation.

En résumé, [Ferrary M. et Pesqueux Y., 2006] soulignent que, bien qu'ancrés selon la perspective des systèmes d'information, c'est le mélange de ces perspectives qui marque le plus souvent les projets de gestion des connaissances.

Ces derniers mentionnent que les recherches s'accordent à distinguer deux grandes familles d'applications liées aux logiques TIC :

- d'une part, les applications intégratives qui consistent en des répertoires bien structurés de connaissances, en vue de mieux gérer les connaissances explicites. Elles regroupent les systèmes de gestion des connaissances (SGC) qui considèrent la connaissance comme un objet pouvant être collecté, stocké et réutilisé. Elles font référence au processus de capitalisation des connaissances et s'intéressent à l'acquisition, au stockage, et à la restauration des connaissances à travers la création d'entrepôts (SGBD, datawarehouse, datamining, etc.) ;
- d'autre part, les applications interactives qui ont pour objet de favoriser les interactions sociales et l'échange de connaissances tacites, par exemple à travers la mise en place de forums.

C'est la mise en relation de ces systèmes avec les logiques organisationnelles qui en font de véritables systèmes sociotechniques. Se pose alors la question des déterminismes technologiques et de l'impact des TIC sur les organisations. Les justifications qui ont été proposées à la nécessité de devoir prendre en compte les impacts des TIC reposent sur l'argument de la transformation de la chaîne de valeur. [Ferrary M. et Pesqueux Y., 2006] mettent en évidence trois écoles en la matière :

- celle du déterminisme informationnel représenté notamment par M.L. Tushman et N.A. Adler pour qui les problèmes d'information sont la composante essentielle. Il se traduirait, au regard de l'usage d'une nouvelle technologie, par une modification de la rationalité sur laquelle viennent reposer les représentations du fonctionnement de l'organisation ;
- celle du déterminisme organisationnel pour qui les problèmes de connaissances s'ajusteront aux besoins structurels des organisations. Suivant ce point de vue, inverse au précédent et défendu notamment par [J. Galbraith, 1977] et [Daft R.L. et Lengel R., 1986], la demande organisationnelle serait susceptible d'être satisfaite à partir de produits et services à contenu technologique. Autrement dit, le développement des TIC n'est pas la seule réponse possible aux besoins de l'organisation et les choix relatifs à l'adoption et à l'usage des TIC ne peuvent être envisagés de manière indépendante des choix relatifs à la conception de l'organisation ;
- celle du non déterminisme pour qui l'évolution des organisations est un phénomène émergent dans lequel la connaissance n'a pas de place privilégiée dans la mesure où elle émerge en quelque sorte du système d'information.

Finalement, il ne faut pas oublier les aspects humains des systèmes de gestion des connaissances en distinguant les méthodes de formation des connaissances (retour d'expérience, la simulation de situations, etc.) et la dimension managériale de la gestion des connaissances dont l'objectif est que chaque personne devienne à la fois consommateur et producteur d'informations.

### **1.2.2. Les théories de l'apprentissage organisationnel**

Très abondantes dans la littérature en science de gestion, elles peuvent schématiquement être réduites au nombre de quatre, l'essence des trois premières étant résumée ci-dessous, la dernière, en raison de l'originalité de sa source et son lien avéré avec le processus d'innovation, est traité séparément dans la partie suivante.

La première est celle de [Senge P., 1990]. Pour cet auteur, la pensée systémique consistant à voir les phénomènes dans leur intégralité permet d'étudier les interactions plutôt que les éléments individuels et donc d'observer les processus de changement. Mais de toutes les théories, celle-ci semble la plus générale et dresse, selon [Ferrary M. et Pesqueux Y., 2006], « une apologie un peu floue de la pensée systémique ».

La deuxième, développée par [Weick K.E., 1979], conçoit l'organisation comme un système d'interprétation autour des notions d'« enactment » et de « sensemaking ». Les événements actuels sont comparés aux expériences passées pour créer du sens. Le but des organisations, en tant que systèmes créateurs de sens, est d'identifier des événements récurrents afin de stabiliser leur environnement et de les rendre plus prévisible. C'est donc l'ensemble de ces étapes et des boucles qui les lient qui constitue une sorte de modèle de l'apprentissage organisationnel. A noter que ce modèle est critiqué pour son incapacité à modéliser la création volontaire de connaissances tel que peut l'exiger un dirigeant d'entreprise.

La troisième, de [Argyris C. et Schön D. A., 1996], repose sur la « recherche intervention » qui consiste à mettre face à face un ou plusieurs enquêteurs cherchant à comprendre et à modifier une action, et un ou plusieurs praticiens, c'est à dire des agents capables, par leur position et leur formation, de se pencher sur les problèmes que rencontrent l'organisation dans laquelle il travaille. Cette perspective de l'apprentissage fonde le concept de savoir actionnable regroupant les connaissances, savoir-faire, techniques et pratiques diverses qu'une organisation peut développer.

Ils proposent alors deux modèles d'apprentissage :

- la boucle simple qui relève d'une modification mineure des règles existantes par amélioration de l'existant sans remise en cause des représentations de l'existant ;
- la double boucle qui concerne les modèles et les représentations. Cette phase remet en cause l'éventail des stratégies d'action d'un acteur isolé ou les effets sur l'organisation dans son ensemble. Cet apprentissage caractérise l'organisation apprenante.

Sur la base de ces concepts, les auteurs proposent une série d'étapes qui, en les suivant, permet de développer la capacité d'apprendre à apprendre, l'organisation devenant de plus en plus autonome et gérant de mieux en mieux ses processus de management et ses performances.

### **1.2.3. Le processus de création des connaissances de I. Nonaka et H. Takeuchi**

[Nonaka I. et Takeuchi H., 1997] formalisent, sur la base de cas d'études d'entreprises japonaises en situation de réussite, un modèle générique de la création de connaissances organisationnelles. Les auteurs entendent par création de connaissances organisationnelles la capacité d'une entreprise dans son ensemble à créer de nouvelles connaissances, à les diffuser en son sein et à les incorporer dans ses produits, services et systèmes. Ils défendent l'idée selon laquelle c'est cette capacité d'innovation continue qui a permis aux entreprises japonaises de s'adapter à un environnement instable, de développer un avantage concurrentiel.

Leur ouverture vers l'extérieur (fournisseurs, clients, distributeurs, etc.) permet d'accumuler des connaissances qui, une fois intériorisées sont utilisées par l'organisation sans crainte du changement.

La création de connaissances des entreprises japonaises tient principalement dans la capacité à convertir les connaissances tacites en connaissances explicites, selon quatre modes :

- la socialisation par acquisition directe d'une connaissance par l'expérience, la pratique, l'imitation, l'observation mais aussi par des discussions constructives ;
- la formalisation des savoirs tacites pour aller du savoir-faire tacite vers le savoir-faire explicite à partir de métaphores, analogies, concepts, hypothèses ou modèles ;
- la combinaison par opérations logiques (tri, addition, catégorisation) pour créer de nouveaux savoirs ;
- l'intériorisation par enracinement (réflexes, automatismes) des connaissances explicites. Elle est étroitement liée à l'apprentissage dans l'action. Pour que la connaissance explicite devienne tacite, il est utile qu'elle soit formalisée dans des documents, manuels ou récits.

Le tableau ci-dessous présente ces quatre modes de conversion :

	Connaissance tacite	Connaissance explicite
Connaissance tacite	<b>Socialisation</b>	<b>Extériorisation</b>
Connaissance explicite	<b>Intériorisation</b>	<b>Combinaison</b>

Tab 1. Les quatre modes de conversion de connaissances [Nonaka I. et Takeuchi H., 1997]

Ce modèle est dynamique et est schématisé par la spirale de connaissances. Les connaissances tacites sont amplifiées au travers des quatre modes de conversion des connaissances et cristallisées à des niveaux ontologiques supérieurs, comme l'illustre la figure ci-dessous :

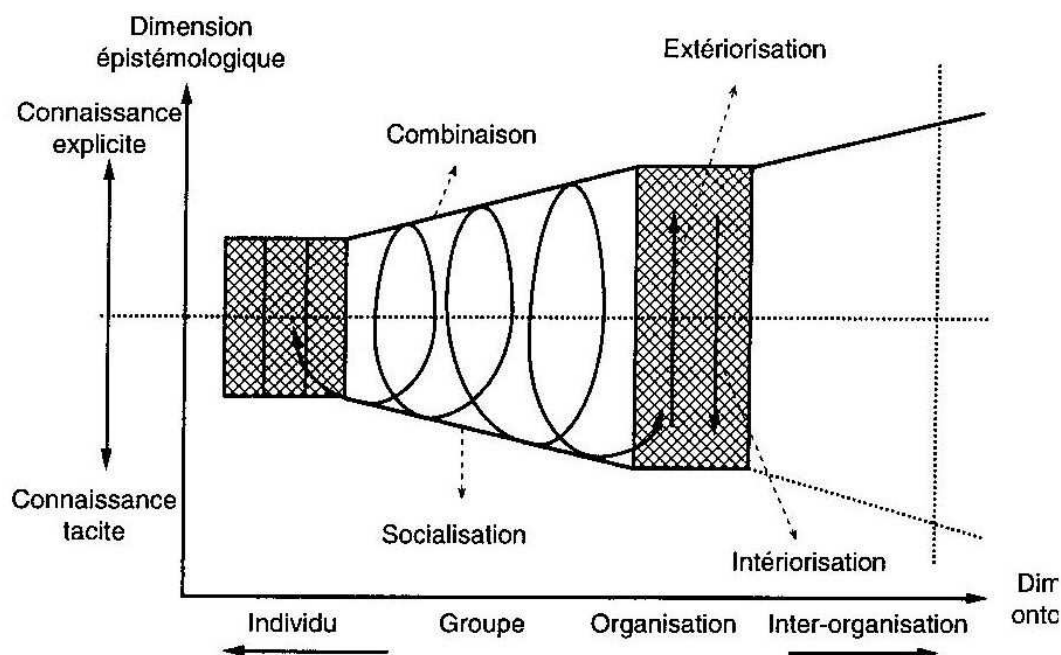


Fig 4. La spirale de création de connaissances organisationnelles [Nonaka I. et Takeuchi H., 1997]

Le rôle de l'organisation dans le processus de création de connaissances organisationnelles est de fournir le contexte adéquat pour faciliter les activités de groupe autant que la création et l'accumulation de connaissances au niveau individuel. Pour cela, [Perreau R., 2005] résume les cinq conditions requises par [Nonaka I. et Takeuchi H., 1997] :

- l'intention : la spirale de connaissances est conduite par l'intention organisationnelle. Les efforts pour satisfaire l'intention prennent en général la forme d'une stratégie. L'élément le plus important dans la stratégie d'entreprise est de conceptualiser une vision concernant le type de connaissance qui doit être développée et de la rendre opérationnelle en un système de gestion permettant sa mise en œuvre ;
- l'autonomie : au niveau individuel, tous les membres de l'organisation doivent se voir autorisés à agir de façon autonome. Ainsi l'organisation peut augmenter ses chances d'introduire des opportunités inattendues. L'autonomie augmente aussi la possibilité offerte aux individus de se motiver eux-mêmes pour créer de nouvelles connaissances. Les idées originales émanent d'individus autonomes, se diffusent dans l'équipe et deviennent alors des idées organisationnelles ;
- fluctuation et chaos créatif : ils stimulent l'interaction entre l'organisation et l'environnement externe. La fluctuation est différente du désordre complet et est caractérisée par l'ordre sans récursivité. Si les organisations adoptent une attitude d'ouverture aux signaux de l'environnement elles peuvent exploiter les ambiguïtés de ces signaux, la redondance ou le bruit afin d'améliorer leur propre système de connaissance. Quand la fluctuation est introduite dans une organisation, ses membres sont confrontés à une rupture des routines, des habitudes et des schémas cognitifs. La fluctuation dans l'organisation peut provoquer le chaos créatif qui induit et renforce l'engagement subjectif des individus ;
- la redondance : il faut comprendre par redondance l'existence d'informations qui vont au delà des exigences opérationnelles immédiates des membres de l'organisation. Un concept créé par un individu ou un groupe doit être partagé par d'autres individus qui peuvent ne pas en avoir un besoin immédiat. L'information redondante permet aux individus de franchir les frontières fonctionnelles et de fournir des conseils ou de nouvelles informations issues de perspectives différentes ;
- la variété requise : la diversité interne d'une organisation doit permettre de rencontrer la variété et la complexité de l'environnement afin de faire face aux défis qu'il présente. Pour maximiser la variété, chaque membre de l'organisation doit être assuré de pouvoir accéder rapidement à la plus large variété d'informations qu'il juge nécessaires et ce le plus rapidement possible.

Le processus de création de connaissances se déroule alors en cinq phases :

- le partage des connaissances tacites : il est nécessaire de disposer d'un « champ » dans lequel les individus peuvent interagir par des dialogues en face à face. C'est là qu'ils partagent leurs expériences ;
- la création de concepts : l'interaction la plus intense entre connaissances tacites et explicites a lieu durant cette phase. Le modèle mental partagé est articulé par l'équipe qui s'auto organise par le dialogue continu, il prend la forme d'une réflexion. Le modèle mental partagé est verbalisé sous la forme de concepts explicites.
- la justification des concepts : les nouveaux concepts créés par les individus ou les équipes doivent être justifiés à un moment donné de la procédure. Cela consiste à

déterminer si les concepts nouvellement créés ont vraiment une valeur pour l'organisation.

- la construction d'un archétype : durant cette phase le concept justifié est converti en quelque chose de tangible et concret, appelé archétype. Cet archétype est bâti en combinant les connaissances explicites nouvellement créées avec les connaissances explicites existantes.
- l'extension de la connaissance : le nouveau concept qui a été créé, justifié et modélisé se déplace vers un nouveau cycle de création de connaissances à un autre niveau ontologique. Ce processus interactif et en spirale s'appelle « extension des connaissance entre niveaux », il a lieu tant de façon intra-organisationnelle qu'inter-organisationnelle.

La figure ci-dessous en donne une illustration :

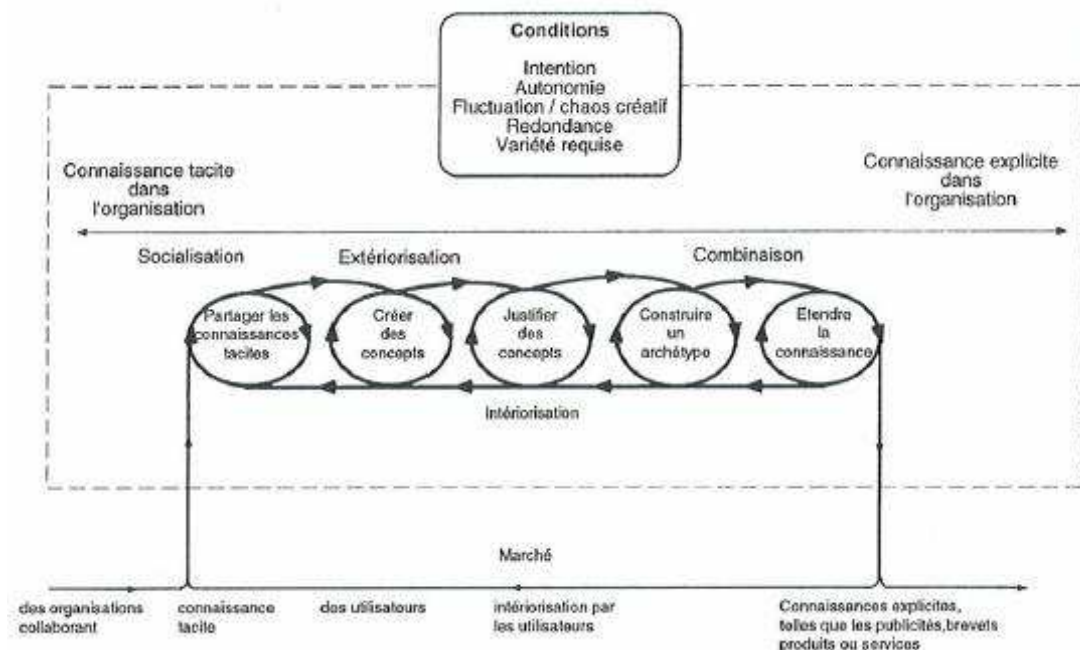


Fig 5. Le modèle en cinq phases du processus de création des connaissances organisationnelles [Nonaka I. et Takeuchi H., 1997]

Ce processus de management place les cadres intermédiaires au centre du management des connaissances, les positionnant à l'intersection des flux verticaux et horizontaux d'informations dans l'entreprise. Ils sont, d'après les auteurs, la clé de l'innovation continue. La tâche principale des cadres intermédiaires dans le management milieu-haut-bas est d'offrir à leurs subordonnés un cadre conceptuel qui les aide à donner un sens à leur propre expérience. Dans le modèle milieu-haut-bas, la direction générale crée une vision tandis que les cadres intermédiaires développent les concepts concrets que les employés de la base peuvent comprendre et mettre en œuvre. En d'autres mots, le rôle de la direction est de créer une théorie générale alors que les cadres intermédiaires tentent de créer une théorie intermédiaire qu'ils peuvent tester empiriquement dans l'entreprise avec l'aide des employés de la base. Ce processus est décrit par la figure ci-dessous.

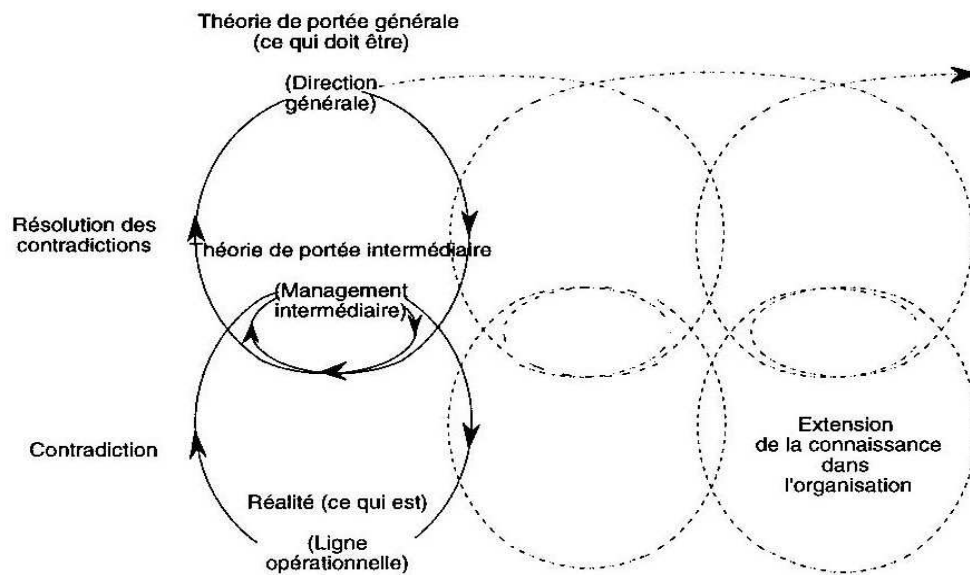


Fig 6. Le processus de création de connaissances milieu-haut-bas  
[Nonaka I. et Takeuchi H., 1997]

Créer de nouvelles connaissances est le fruit de l'interaction dynamique entre les trois acteurs suivant : les praticiens des connaissances, les ingénieurs de la connaissance et les officiers de la connaissance :

Praticiens de la connaissance	Employés de la base et managers de la ligne
Ingénieurs de la connaissance	Cadres intermédiaires
Officiers de la connaissance	Membres de la direction générale

Tab 2. L'équipage qui crée les connaissances [Nonaka I. et Takeuchi H., 1997]

Les praticiens de la connaissance ont pour rôle d'incarner la connaissance. Ils accumulent et génèrent les connaissances tacites et explicites. Ils peuvent être divisés en deux groupes, les opérateurs de la connaissance et les spécialistes de la connaissance. Les opérateurs de la connaissance accumulent et génèrent de riches connaissances tacites sous la forme de savoir-faire. Les spécialistes de la connaissance accumulent et génèrent des connaissances explicites bien structurées sous la forme de données techniques, scientifiques et autres données quantifiables.

Les ingénieurs de la connaissance, ce sont les cadres intermédiaires de l'entreprise. Ils servent de pont entre les idéaux visionnaires du sommet et la réalité du marché. Ils conduisent la conversion des connaissances. Ils facilitent les quatre modes de conversion de connaissances bien qu'ils les influencent par la conversion des images et perspectives tacites en concepts explicites. Ils servent également à faciliter le développement d'une spirale le long de la dimension épistémologique, ainsi que le développement d'une spirale le long de la dimension ontologique.

Les officiers de la connaissance doivent gérer l'ensemble du processus de création de connaissances organisationnelles au niveau de l'entreprise. Ils indiquent le sens à suivre par les activités de création de connaissances de l'entreprise en formulant les concepts généraux, la vision d'entreprise et établissant les standards qui permettront de justifier la valeur des connaissances créées.

Le but de l'organisation hypertexte n'est pas seulement d'accroître la performance de l'entreprise au niveau de sa capacité d'innovation, mais également de la doter des moyens d'apprentissage qui lui permette de s'améliorer sans cesse. Pour ce faire, l'organisation hypertexte comporte une troisième structure ou "couche" qui est sa base de connaissances. Cette couche comporte la masse des connaissances créées et accumulées par l'entreprise : sa culture, ses technologies, ses bases de données etc. C'est en fait la "mémoire" de l'organisation qui est gérée, de sorte à rendre ces connaissances disponibles à tous les collaborateurs.

Enfin, en forme de synthèse opérationnelle, les auteurs présentent les lignes directrices qu'un praticien peut suivre pour mettre en œuvre un programme de création de connaissances organisationnelles au sein d'une entreprise. Ces lignes directrices sont les suivantes :

1. Créer une vision de connaissance : la direction générale doit créer une vision de connaissances et la communiquer dans l'organisation. Elle doit définir un "champ" ou "domaine" qui fournit aux membres de l'organisation une "carte mentale" du monde dans lequel ils vivent et une direction quant aux types de connaissances qui doivent être recherchées et créées. Ceci s'apparente à une intention organisationnelle et doit servir de fondation à la stratégie d'entreprise. Elle doit avoir un caractère équivoque, ce qui assurera aux membres de l'organisation la liberté et l'autonomie pour établir leurs propres objectifs.

2. Développer un équipage de connaissances : la diversité renforce la variété requise, qui est une des conditions qui permet la création de connaissances pour l'organisation. L'entreprise doit être capable d'offrir une diversité dans les plans de carrières si elle veut garantir la liberté et l'autonomie des regroupements de talents diversifiés.

3. Créer un champ d'interactions à haute densité sur la ligne de front : un tel champ fait référence à un environnement dans lequel prennent place des interactions fréquentes et intenses entre les membres de l'équipage. La création de connaissances s'appuie sur l'interaction sociale entre connaissances tacites et explicites. Le processus de création de connaissances se déroule quand la connaissance tacite est convertie en connaissance explicite. Un champ à haute densité est le lieu où la conversion se déclenche par une forme de dialogue.

4. S'appuyer sur le processus de développement de nouveau produit : les entreprises doivent adopter une approche adaptative et flexible du développement de nouveaux produits. Elles doivent se rendre compte que le développement de nouveaux produits implique un processus itératif, dynamique et continu d'essai et erreur. Les entreprises doivent s'assurer qu'une équipe de projet qui s'auto-organise supervise le processus de développement de nouveaux produits. Enfin, les entreprises doivent encourager la participation de ceux qui ne sont pas des experts du développement de nouveaux produits ce qui ajoute de la variété requise au processus.

5. Adopter un management milieu-haut-bas : il faut gérer le chaos créatif (source de création de connaissances) par le management milieu-haut-bas. Les cadres intermédiaires déclinent la stratégie de la direction générale en réalité. Ils synthétisent les connaissances tacites de la direction et des employés en les rendant explicites et en les incorporent dans de nouvelles technologies, produits et programmes.

6. Passer à une organisation hypertexte : en plus d'un niveau hiérarchique conventionnel et d'un niveau en mode projet, l'organisation doit créer un troisième niveau appelé base de connaissances. Grâce à ce niveau, l'organisation pourra re-catégoriser et re-contextualiser les connaissances générées dans les deux autres niveaux. Cette couche n'existe pas en tant



qu'entité organisationnelle réelle, mais elle est enchâssée dans la vision d'entreprise, la culture organisationnelle ou la technologie.

7. Construire un réseau de connaissances avec le monde extérieur : En plus du traitement d'informations objectives et quantifiables au sujet des clients, les membres de l'équipage doivent capter les connaissances tacites de ces clients par des interactions sociales.

### **1.3. Caractéristiques de l'organisation apprenante**

#### **1.3.1. L'organisation apprenante**

[Ermine J.-L., 2003] définit les contours de l'organisation apprenante par la capacité à générer l'explicitation des connaissances tacites, à définir et modifier un modèle de connaissances clés, à construire un schéma d'orientation, à piloter des communautés de savoirs, à mettre en œuvre des techniques « support ».

[Livian Y.-F., 2000] définit l'organisation apprenante comme le projet « de bâtir une organisation flexible, décentralisée, propice à la mobilisation des salariés, perfectible en permanence en fonction des niveaux de formation atteints, où la formation serait intégrée dans la vie quotidienne ». Il associe ainsi les notions :

- d'organisation qualifiante qui se focalise sur les processus par lesquels les individus et les groupes font face à des situations changeantes débouchant sur des dispositifs liés à la gestion des ressources humaines ;
- et celle d'organisation apprenante qui se focalise davantage sur les processus collectifs de création, diffusion et assimilation des savoir-faire.

Pour initier le développement de l'organisation apprenante, l'auteur plaide en faveur du volontarisme managérial. L'apprentissage, dans sa démarche continue de résolution de problèmes, s'alimente par des leviers tels que la formation, l'animation d'équipe projet, de groupe métiers ou encore l'invitation d'experts. [Vincent C., 2002] pense que seuls les managers, l'encadrement de proximité et intermédiaire, garantissent le succès de l'apprentissage, rejoignant ainsi la thèse de [Nonaka I. et Takeuchi H., 1997]. Pour ce faire, le manager doit formaliser explicitement le savoir-faire tacite de ses équipiers pour le réutiliser et l'enseigner aux autres collaborateurs. Il souligne ainsi que l'efficacité de l'organisation apprenante se base aussi sur le partage d'expérience et la coopération.

Mais [Nevis et al, 1995] observe de nombreux freins à de telles pratiques, parmi lesquelles :

- la décentralisation tout comme l'externalisation qui créent des obstacles aux transversalités, dans le premier cas en éloignant les agents organisationnels les uns des autres, dans le second, en supprimant le lien organisationnel pour ne laisser subsister qu'un lien contractuel ;
- les politiques radicales de réduction des coûts. La primauté accordée à la pression du court terme et la visibilité immédiate de la diminution des coûts conduisent à plutôt suivre le rythme des événements que d'essayer de les comprendre.

#### **1.3.2. De l'organisation matricielle aux communautés de pratiques**

[Ferrary M. et Pesqueux Y., 2006] indiquent qu'une des fonctions de l'organisation est de regrouper les agents qui doivent échanger fréquemment des informations et/ou avoir de fréquentes interactions professionnelles. Les structures matricielles, au sein desquelles l'enjeu

managérial réside dans la capacité à créer le juste équilibre entre la logique « métier » et la logique « projet », ont souvent été présentées comme la panacée en matière d'apprentissage organisationnelle [Mintzberg H., 1982]. Cependant, ils rappellent que l'expérience a montré que ce choix organisationnel s'est avéré nécessaire mais pas suffisant. En effet, soit la logique « métier » prédomine et les projets sont réalisés entre experts d'un même domaine, soit la logique « projet » prédomine et les experts d'un même métier ne sont plus amenés à interagir pour améliorer leur expertise. Selon ces mêmes auteurs, ce paradoxe constitue un enjeu en matière de gestion de la connaissance qui peut être résolu par la création de réseaux sociaux intra-organisationnels porteurs de communautés de pratiques au sein des organisations matricielles.

En effet, ils affirment qu'un groupe d'individus ayant les mêmes pratiques et constituant une communauté sera lié à l'existence de liens sociaux entre eux permettant le partage d'information et l'émergence d'un système commun de valeurs.

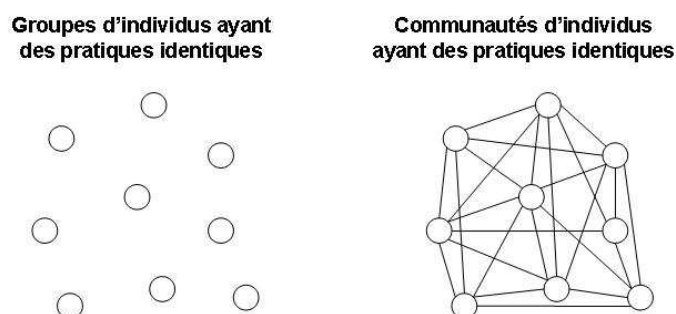


Fig 7. Les liens unissant les membres d'une même communauté de pratiques  
[Ferrary M. et Pesqueux Y., 2006]

Ils poursuivent leur thèse en soulignant que la création de communautés de pratiques vise à accroître les interactions entre experts d'un même domaine afin d'améliorer le niveau d'expertise collective sans pour autant remettre en cause la décentralisation des experts permettant la mise en œuvre de ces expertises.

Pour autant, la première condition à l'existence d'une communauté de pratiques est que les acteurs devant y contribuer trouvent un intérêt à leur participation. L'intérêt pour l'organisation de favoriser le partage d'informations est d'accroître le niveau collectif de savoirs et de limiter les risques induits par la détention par un seul individu de certaines connaissances. Pour l'agent organisationnel, l'intérêt de partager son savoir au sein d'une communauté est de s'inscrire dans un cercle vertueux dans lequel sa contribution lui permet d'accéder aux connaissances apportées par les autres membres de la communauté. [Ferrary M. et Pesqueux Y., 2006] précisent enfin qu'il est nécessaire que la personne coordinatrice de la communauté de pratiques et celles y contribuant soient convaincus que leur participation constitue un facteur d'amélioration de leur performance individuelle à court terme et de promotion professionnelle à moyen terme.

Selon [Wenger E. R, McDermott R. et Snyder W. M., 2002], les communautés de pratique se définissent comme des groupes de personnes partageant un ensemble de problèmes ou une passion sur un sujet et qui approfondissent leur connaissance et leur expertise dans ce domaine en interagissant de manière régulière.

Pour [Ferrary M. et Pesqueux Y., 2006], ces « fabriques de connaissance » permettent aux organisations de gérer la connaissance avec le même professionnalisme utilisé pour gérer

d'autres actifs de l'organisation. Il s'agit donc, pour les organisations, de comprendre comment développer ces structures pour répondre à l'explosion des connaissances.

De plus, les auteurs du domaine précédemment cités défendent la perspective du bienfait de l'interconnexion entre les communautés de pratiques, mettant ainsi l'accent sur :

- les « objets-frontière » appartenant à plusieurs pratiques et capables de voyager entre différentes communautés, qu'il s'agisse d'objets concrets comme des logiciels, des prototypes, etc. ou d'objets « symboliques » comme des éléments de vocabulaire, etc. ;
- les « acteurs-interface » de [Brown J. S. et Duguid P., 1995] qui peuvent prendre la forme de « traducteurs », médiateurs de type passif, ou de « courtiers de connaissances », médiateur de type actif.

L'enjeu est bien celui de la quête d'un effet multiplicatif entre les « objets-frontière » et les « acteurs-interface » et l'organisation peut ainsi être vue comme une constellation de communautés hétérogènes.

Mais si les communautés de pratiques ne constituent pas la panacée qui va remplacer les autres formes d'organisation, préviennent [Ferrary M. et Pesqueux Y., 2006], outre leur rôle de « logisticiennes de la connaissance », elles peuvent permettre de conférer, sur le court et le long terme, des avantages aux organisations et aux personnes. Avec les communautés de pratiques, il s'agit de relier le développement personnel, professionnel et les stratégies de l'organisation en termes de connaissance.

Par ailleurs, elles peuvent prendre plusieurs formes (petites/grandes, durée de vie plus ou moins longue, d'une composition plus ou moins homogène, etc.) et peuvent exister de façon inter-organisationnelle. [Ferrary M. et Pesqueux Y., 2006] suggèrent que cette variété des communautés de pratiques résulte de la combinatoire associée à trois descripteurs : le domaine, la communauté elle-même, la pratique.

[Wenger E. et al, 2002] proposent sept principes pour cultiver les communautés de pratique :

- configurer avec l'adaptabilité comme critère ;
- ouvrir un dialogue entre les perspectives internes et externes de la communauté ;
- mélanger différents niveaux de participation et d'engagement ;
- développer aussi bien des espaces privés que des espaces publics ;
- se centrer sur la création de richesses et de valeurs ;
- combiner la sécurité et l'aventure, le soutien et l'épreuve ;
- créer le rythme de la communauté.

Selon [Ferrary M. et Pesqueux Y., 2006], l'organisation apprenante le serait donc d'autant plus qu'elle serait apte à développer des communautés de pratique et rappellent que c'est la légitimité du responsable de la communauté qui va conditionner l'adhésion des membres et la reconnaissance de son autorité par les contributeurs.

### **1.3.3. Les enjeux socio-économiques de l'organisation apprenante**

Les sociologues et les théoriciens des organisations ont mis en évidence l'importance des relations de pouvoir au sein des organisations. Or, la détention d'une connaissance constitue une asymétrie qui confère du pouvoir à celui qui la détient. [Crozier M. et Friedberg E., 1977] notent ainsi que la première grande source de pouvoir est celle qui est liée à la possession d'une compétence ou d'une spécialisation fonctionnelle difficilement remplaçable. « Si dans

les entreprises industrielles à forte intensité en capital technique, la ressource rare est le capital financier qui permet de financer l'investissement dans l'outil de production, conduisant ainsi à donner le pouvoir formel aux actionnaires financeurs, dans les entreprises de la connaissance à forte intensité en capital humain, la ressource rare est le savoir, conduisant à donner le pouvoir légal aux détenteurs de la connaissance » [Ferrary M. et Pesqueux Y., 2006]. Ces auteurs expliquent également que les nombreux échecs que connaissent les programmes de gestion de la connaissance dans les organisations peuvent s'expliquer par le conflit d'intérêts entre :

- ceux de l'entreprise au nom desquels les dirigeants souhaitent une déshumanisation des connaissances pour en faciliter la circulation au sein de l'organisation par l'intermédiaire des TIC ;
- ceux des salariés qui n'y ont pas intérêt pour préserver leur employabilité au sein de l'entreprise.

Par ailleurs, la compétition par l'innovation, donc par l'avantage concurrentiel, fait du stock de connaissances de l'entreprise le fondement de sa compétitivité [Ferrary M. et Pesqueux Y., 2006]. La protection de cet avantage dépend de la capacité de recrutement de compétences stratégiques et de rétention des salariés et fait des pratiques de gestion des ressources humaines un élément clé de pérennité de l'avantage concurrentiel de l'entreprise. Une forme d'analyse stratégique s'est développée à partir de la théorie des ressources dont les prémices ont été versés par [Penrose E., 1959]. Elle inverse la problématique classique en affirmant la nécessité d'élaborer la stratégie à partir des ressources et des compétences que les entreprises détiennent et non pas à partir des opportunités offertes par l'environnement économique.

Finalement, [Ferrary M. et Pesqueux Y., 2006] notent que l'une des contradictions de l'économie de la connaissance est la nature collective de l'innovation. Cela suggère que le domaine de la production de la connaissance est souvent plus large que celui de l'organisation et suppose de nombreuses interactions avec des parties prenantes externes à l'entreprise. Dans une économie de la connaissance, le financement, la détention et l'utilisation de cette connaissance constituent des enjeux dans les relations entre les parties prenantes (Pouvoirs Publics, entreprises, salariés, etc.) dont la complexité est renforcée par la nature du bien économique que constitue la connaissance. [Virginier P., 2002] souligne que la connaissance est difficilement contrôlable. Elle tend à se diffuser et à être utilisée par d'autres agents que celui qui en assure la production, sans que ce dernier en soit rétribué. Le savoir est donc à l'origine d'externalités positives puisque sa production a un impact positif sur des tiers, sans compensation de leur part. Autrement dit, le rendement social de la connaissance est bien supérieur au rendement privé obtenu par le producteur de la connaissance. La conséquence est que les agents privés ne sont pas économiquement incités à produire ce bien et que, de ce fait, les Pouvoirs Publics sont conduits à le produire. De même, les dirigeants qui décident de gérer la connaissance de leur entreprise le font par intérêt économique. Cet intérêt peut rentrer en contradiction avec ceux des autres parties prenantes de l'entreprise, aussi il convient de comprendre la gestion de l'organisation apprenante dans sa dimension sociétale à partir de l'analyse de l'ensemble des acteurs impliqués.

## ***Conclusion du 1<sup>er</sup> chapitre***

Ce premier chapitre a introduit l'enjeu de la création de connaissances dans les organisations pour développer des capacités d'innovation considérées comme des sources d'avantage concurrentiel sur des marchés de plus en plus compétitifs. Après avoir rappelé la différence

entre les notions de connaissance et de connaissance organisationnelle et leurs principaux modes de gestion, notamment à partir des technologies de l'information et de la communication (TIC), nous avons souligné quelques caractéristiques de l'organisation apprenante.

Sans prendre partie parmi les nombreux courants existants, et pour rester concret, nous proposons ci-dessous un tableau résumant les éléments constitutifs du cadre théorique général de notre recherche :

<b>Notion/Concept</b>	<b>Caractéristiques</b>	<b>Exemples représentants</b>
Dimensions de la connaissance	Ontologique (phénomène d'apprentissage). Objet (système d'information). Processus (apprentissage et application).	[Reix R., 2005]
Types de connaissance	Explicite Tacite	[Polanyi M., 1996]
Catégories de connaissances organisationnelles	Savoir (relevant de l'information). Faire (relevant des méthodes) Comprendre (relevant de la communication).	[Duizabo S. et Guillaume N., 1996]
Processus de création des connaissances	Spirale de la création (conversion des types de connaissances). Management milieu-haut-bas. Equipage de la connaissance.	[Nonaka I. et Takeuchi H., 1997]
Système de gestion des connaissances	Deux processus : - organisation de la connaissance (créer, mobiliser, exploiter) ; - gestion de la connaissance pour la réalisation des buts organisationnels.	[Christensen P.H., 2003]
Organisation apprenante	Processus collectif de création, diffusion et assimilation des savoir-faire. Communautés de pratiques (acteurs interface, traducteurs, courtiers de connaissance).	[Lyvian Y.-F., 2000] [Wenger et al, 2002] [Ferrary M. et Pesqueux Y., 2006]
Enjeux de l'organisation apprenante	Le pouvoir aux détenteurs de la connaissance. Stratégie à partir des ressources et des compétences. Externalités positives.	[Crozier M. et Frideberg E, 1977] [Penrose E., 1959] [Virginier P., 2002]

Tab 3.. Eléments constitutifs du cadre théorique général de notre recherche

Si les systèmes d'information sont généralement évoqués pour l'aide à la création et à la gestion des connaissances, nous nous interrogeons sur le rôle et la contribution possibles des systèmes d'information géographique. Les éléments de réponse à ces questions nous permettront d'affiner la problématique de notre recherche.

## **Chapitre 2 : L'approche système d'information géographique pour la gestion des connaissances dans les organisations**

Le premier chapitre a rappelé que les TIC et plus particulièrement les systèmes d'information constituent les outils privilégiés pour l'aide à la création et à la gestion des connaissances dans les organisations. L'objectif de celui-ci consiste à déterminer dans quelle mesure les SIG peuvent jouer ce rôle et comment. Il précise le cadre théorique spécifique de notre recherche.

La première section présente quelques généralités importantes sur la notion de système d'information. [Joliveau, 2004] indique qu'il a fallu beaucoup de temps pour envisager les SIG non seulement comme des systèmes techniques voués à gérer de l'information géographique mais aussi comme de véritables systèmes d'information ayant certaines particularités. Celles-ci sont résumées dans la deuxième section de chapitre. La troisième section présente quelques questionnements actuels de la communauté des technologies de l'information géographique.

### **2.1. Quelques généralités sur la notion de système d'information**

[Reix R., 2005] définit un système d'information comme un ensemble organisé de ressources (matériel, logiciel, personnel, données, procédures, etc.) permettant d'acquérir, de traiter, de stocker des informations (sous forme de données, texte, images, sons, etc.) dans et entre des organisations. La figure ci-dessous illustre la définition qu'il donne de cette notion :

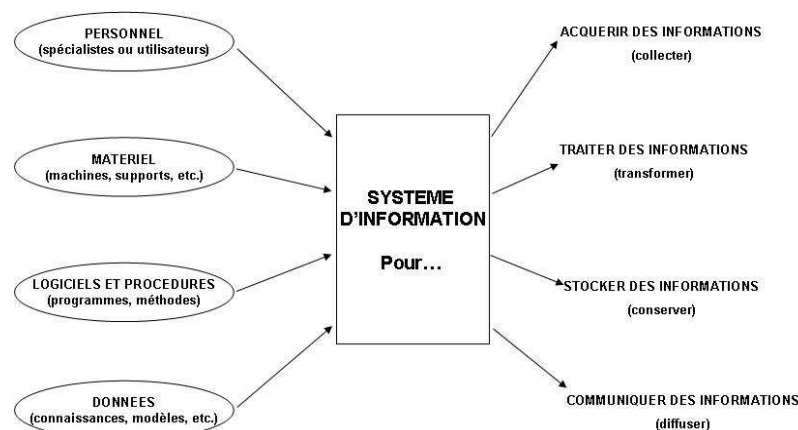


Fig 8. La notion de système d'information [Reix R., 2005]

Il faut également remarquer que le système d'information ne découle pas de la simple juxtaposition de ces différentes ressources : il est le résultat d'un travail de construction qui a pour but de répondre au mieux aux objectifs assignés au système par ses utilisateurs futurs. C'est pourquoi la définition des objectifs et des contraintes du système, ce qui constitue son cahier des charges, est une opération déterminante pour son succès futur. Il convient alors de considérer le système d'information comme un objet multidimensionnel, susceptible d'être caractérisé selon trois dimensions principales :

- une dimension informationnelle ;
- une dimension technologique ;
- une dimension organisationnelle.

Ces trois dimensions sont l'objet des trois sous-sections suivantes.

### 2.1.1. La dimension informationnelle

La vocation du système d'information est de fournir de l'information à ses utilisateurs. Pour être utilisable, cette information doit être matérialisée sous forme de signes, signaux ou encore symboles qui peuvent être perçus par les sens des individus. Les supports sur lesquels apparaissent ces éléments sont des représentations du réel. La figure 1 présentée a déjà mis schématiquement en évidence le processus de construction des représentations ainsi que leur utilisation (relation entre données, information et connaissance). Sans y revenir, il est ici important de rappeler que ce qui est représenté est :

- distinct du monde réel ;
- réalisé dans une intention d'utilisation.

Par conséquent, comme le souligne tous les manuels en rapport à la gestion des systèmes d'information, il peut s'avérer nécessaire de veiller à la pertinence des représentations manipulées. Cette notion de pertinence est directement liée à l'utilisation de l'information : est pertinent ce qui convient, ce qui est approprié à une action. Elle est une qualité relative à un utilisateur, dans son contexte spécifique. Parmi les déterminants de la pertinence d'une information, [Reix R., 2005] relève notamment :

- leur degré d'exhaustivité (de complétude) : défini dans la littérature comme le risque de 1<sup>ère</sup> espèce ;
- leur exactitude (présence de « bruit ») : défini comme le risque de deuxième espèce ;
- leur fiabilité : défini comme le degré de confiance dans la source ;
- leur précision ou degré de finesse ;
- le respect de contraintes de temps :
  - o leur actualité qui découle du délai et de la fréquence du processus de production ;
  - o leur ponctualité : respect des limites de temps des processus d'utilisation.
- leur forme ou leur richesse : aspects fortement subjectifs ;
- leur accessibilité : déterminant majeur de l'utilisation effective.

Face à l'explosion de l'information suscitée par le développement des TIC, les organisations se trouvent de plus en plus confrontées à ce problème de pertinence de l'information qu'elles tentent de dépasser sur la base de modèles économiques consistant à évaluer la valeur et le coût de l'information.

Sans plonger, à ce stade, dans une analyse approfondie de l'abondante littérature sur le sujet, il est intéressant de relever que la valeur de l'information est déterminée par son utilisation, c'est-à-dire, dans les grandes lignes, en fonction du résultat de la décision dans laquelle elle est utilisée. En reprenant les déterminants de la pertinence proposés par [Reix R., 2005] et présentés plus haut, il est communément admis que la valeur de l'information :

- s'accroît avec son actualité, son exhaustivité, son exactitude, sa fiabilité ;
- peut s'accroître avec la finesse jusqu'à un certain seuil. Au-delà, elle peut décroître par effet de volume ;
- est liée à sa forme par une relation subjective, contingente à l'utilisateur et au contexte.

Généralement, l'obtention des informations nécessitent une observation, une récolte, une transmission et éventuellement un stockage. En conséquence, ce coût est une fonction :

- croissante avec le volume des informations traitées, donc avec le degré d'exhaustivité, de finesse et de fréquence de traitement ;

- décroissante du délai d'acquisition. Au-delà d'un certain seuil, il peut toutefois entraîner des coûts additionnels (défaut d'information pouvant avoir un impact négatif sur les décisions) ;
- de la forme. La nature du lien est variable et dépend des technologies utilisées ;
- éventuellement croissante de la distance à la source.

### 2.1.2. La dimension technologique

Les technologies de l'information doivent assurer cinq fonctions de base relatives aux données : saisir, transmettre, stocker, traiter et diffuser. Il découle de l'évolution rapide des technologies associées une très grande variété des matériels requis pour assurer ces fonctions. Schématiquement, ils sont au nombre de quatre :

- des stations de travail : du simple terminal relié à une unité centrale aux micro-ordinateurs autonomes en réseau ;
- des bases de données plus ou moins partagées permettant leur accès à différents utilisateurs à travers des serveurs et réseaux de communication, en veillant aux conditions de sécurité adéquates ;
- des réseaux de communication divers (intranet, extranet, internet pour ne parler que de cette technologie) ;
- des processeurs spécialisés, dédiés aux besoins de calcul par exemple ou jouant un rôle de coordination entre les différents éléments du système.

C'est sur la base de ces briques technologiques disponibles sur le marché que chaque organisation construit ses solutions, développant ainsi ses technologies spécifiques. [Reix R., 2005] observe que la technologie « en usage », c'est-à-dire celle qui est effectivement mise en œuvre dans les procédures de travail, est, dans la plupart des cas, le résultat d'un double processus de construction.

Dans un premier temps, il s'agit d'un processus de construction délibérée, organisé lors de la mise en place des outils. En effet, le système d'information n'est pas un phénomène spontané. Il est le résultat d'un travail de conception aboutissant à une implantation, synonyme de changement dans l'organisation. Ce travail implique la formalisation de choix, dans une perspective de cahier des charges, et le respect de contraintes relatives à l'articulation de ces différents choix, résumés sur la figure ci-dessous :

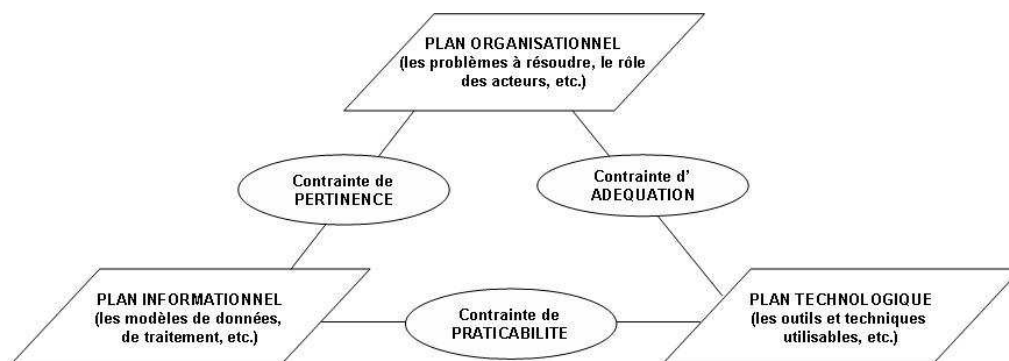


Fig 9. Les contraintes majeures de la conception (adapté de [Reix R., 2005])

Pour des systèmes d'information de dimension très limitée, la construction peut rester pour une large part intuitive, par essais, erreurs, tâtonnements et modifications. Au-delà d'une certaine dimension, il est indispensable d'organiser le processus de construction de manière méthodique.



Le passage de l'état de projet à l'état de réalisation amène, en règle générale, une modification des procédures, c'est-à-dire un changement des modes opératoires des différents acteurs et de la nature des tâches qu'ils ont à accomplir. Le système d'information peut donc être générateur de nouvelles règles et de contraintes mais également de nouvelles ressources.

Dans un deuxième temps, il s'agit d'un processus individuel de construction émergente dépendant du comportement des acteurs dans leur nouveau cadre d'action dont les objectifs ne sont pas énoncés à l'avance, contrairement au précédent. Ce processus est lié à l'intensité de l'utilisation de l'outil et est caractérisé par le terme *infusion*. Le processus par lequel l'utilisateur acquiert cette plus ou moins grande maîtrise de l'outil, par apprentissage en situation, est désigné par le terme *appropriation*. Ce processus d'appropriation correspond à une assimilation de la technologie dépendant de très nombreux facteurs, parmi lesquels :

- les facteurs relatifs aux caractéristiques de l'outil, tel qu'il est perçu par son utilisateur : utilité perçue, facilité d'utilisation perçue, compatibilité avec les autres outils disponibles, etc. ;
- les facteurs relatifs au contexte de diffusion de la technologie : promotion de la technologie par les dirigeants et les cadres, actions de formation et d'assistance à l'utilisation, présence de « champions » ayant un effet d'entraînement pour les autres utilisateurs, etc. ;
- facteurs relatifs aux individus : âge, expérience professionnelle, niveaux de connaissances générales et technologiques, attitude à l'égard de la technologie, du changement, etc.

En conclusion, le résultat de l'introduction de nouveaux outils de traitement de l'information est indéterminé et très dépendante de la dimension organisationnelle.

### **2.1.3. La dimension organisationnelle**

La littérature en science de gestion fait état de nombreux travaux portant sur le fonctionnement du système d'information dans l'organisation.

A partir d'une vision de l'organisation limitée à ses seuls aspects fonctionnels, ils mettent en évidence le rôle d'information du système. Cette vision abstraite de l'organisation consiste à la décrire comme un ensemble de processus de manière indépendante de la répartition des tâches entre acteurs, des moyens utilisés et de l'implantation spatiale des activités. Cette vision simplifiée permet d'appréhender les besoins fondamentaux auxquels doit répondre le système d'information dans l'organisation, à savoir :

- d'une part, ceux provenant du déroulement de chaque processus fonctionnel, défini par [Reix R., 2005] comme un ensemble d'activités ou opérations fonctionnellement liées par la production d'un résultat. Le système d'information permet alors d'automatiser la détection d'un ou plusieurs événements ou faits, le déclenchement de la réalisation d'une ou plusieurs opérations ou activités adaptées, puis la livraison du résultat ;
- d'autre part, ceux provenant des besoins de communication entre processus. L'organisation est en fait un ensemble de processus opérationnels ou managériaux interdépendants : leurs déroulements sont également liés par des contraintes d'ordre. Ils doivent être coordonnés pour que les objectifs de l'organisation soient atteints : le système d'information assure ce rôle de communication entre processus.

Mais au-delà de ce rôle général d'information, la littérature reconnaît unanimement au système d'information de l'organisation des rôles de structuration, d'intégration, de coordination et d'automatisation susceptibles de modifier fortement les conditions de fonctionnement de l'organisation. L'existence de ces rôles justifie dans une certaine mesure le recours aux technologies de l'information comme instrument du changement organisationnel

selon une perspective d'ingénierie. Selon cette perspective, les choix organisationnels peuvent être satisfaits par des choix technologiques relatifs aux TIC et à la conception des systèmes d'information. Les TIC sont alors vues comme un instrument au service d'un changement planifié de l'organisation.

De nombreux travaux critiquent pourtant cette approche. En effet, la construction d'un système d'information nécessite la prise de nombreuses décisions ayant un impact direct sur les propriétés structurelles de l'organisation. A titre d'exemple, le plus couramment mise en avant par les détracteurs de l'approche ingénierique, figure celui du choix relatif au partage de l'information entre les acteurs revenant à résoudre les problèmes de partage de pouvoir et de division du travail entre acteurs dans l'organisation.

Dans la continuité de ces premiers éléments « à charge », il s'agit également de s'interroger sur les effets de long terme liés à l'introduction des TIC dans une organisation. En effet, bien qu'il soit possible de considérer qu'à court terme les caractéristiques de la structure organisationnelle sont stables, une projection plus éloignée invite à réfléchir sur la dynamique du changement organisationnel. Ainsi, loin des idéaux d'une perspective ingénierique considérant que les TIC sont des instruments parfaitement maîtrisables, l'observation de cas d'entreprises suggère que cette vision ne traduit pas la complexité du phénomène (objectifs non atteints, effets non voulus, etc.). Pour essayer de mieux expliquer la dynamique du changement organisationnel liée à l'introduction des TIC, deux autres visions, au moins, sont proposées :

- celle du déterminisme technologique conférant à la technologie un rôle moteur, une capacité structurante. Toutefois, malgré la très grande diversité des travaux publiés sur ce sujet, il semble que cette perspective n'a produit que peu de résultats incontestés et encore moins de modèles explicatifs pertinents. Tout au plus, les chercheurs s'accordent à penser que les TIC peuvent avoir des effets sur certaines caractéristiques de l'organisation, sans pour autant être aussi systématiques que le prétend la théorie ;
- celle de l'interactionnisme social qui adopte une position de déterminisme aménagé en reconnaissant à la fois les capacités structurantes des TIC et le rôle du contexte social dans un processus de coévolution. Selon ce modèle, l'introduction de la technologie peut influencer sur la constitution de sens, sur l'allocation de ressources, donc la distribution du pouvoir et sur les normes de fonctionnement. Cette évolution se réalise par l'intermédiaire du processus d'appropriation : l'usage des nouveaux systèmes d'information modifie les pratiques quotidiennes et entraîne l'apparition de nouvelles formes d'action. Il fait émerger des règles telles que des conventions d'utilisation ou des modes opératoires, et des ressources qui, à leur tour, structurent les futures interactions.

En conclusion de cette section, il est intéressant de noter que l'influence des TIC va au-delà des frontières strictes de l'organisation : l'existence de systèmes d'information interorganisationnels entre entreprises partenaires, ou de systèmes ouverts sur l'extérieur modifie également les conditions des relations entre l'entreprise et son environnement. Il paraît alors pertinent de considérer comme terrain d'étude l'entreprise étendue à son réseau de partenaires habituels (clients, fournisseurs, sous-traitants, etc.).

#### **2.1.4. Les applications fonctionnelles**

Un premier ensemble d'applications concerne les systèmes d'aide à la gestion des connaissances (SGAC) déjà évoqués précédemment. Ils sont conçus pour faciliter les

processus de création, de stockage, de transfert et d'application des connaissances. Pour rappel, il existe deux grands types de systèmes d'aide à la gestion des connaissances :

- ceux qui considèrent la connaissance comme un objet susceptible d'être collecté, stocké puis réutilisé et où l'accent est mis sur la problématique du stockage (modèle de l'entrepôt). Ces SGAC ont pour objectif principal de stocker des connaissances détenues par des individus telles que des expériences ou des solutions mises en œuvre face à des problèmes, afin de les rendre accessibles à toute personne de l'organisation confrontée au même type de problème, mais sans lui proposer de solution automatique. A titre d'exemples, il peut s'agir :
  - o des meilleures pratiques dans le cadre d'une fonction ;
  - o des connaissances relatives aux clients ou aux produits ;
  - o d'expériences ou leçons apprises de témoin.

Dans ce type de système, la fonction principale est la mémorisation : la charge de la résolution du problème reste à l'acteur utilisateur.

- ceux qui considèrent que la création et l'utilisation des connaissances sont fondamentalement des processus sociaux, qu'elles se réalisent au travers d'interactions entre individus et où l'accent est mis sur la problématique de l'échange (modèle du réseau). Ainsi, ces SGAC cherchent à identifier les sources de connaissance afin de faciliter le contact entre l'individu recherchant une connaissance et l'individu susceptible de la détenir. Il s'agit souvent d'applications de type annuaire.

[Reix R., 2005] relève que l'inflation du vocabulaire commercial conduit parfois à qualifier de SGAC les systèmes d'information traditionnels orientés vers l'aide à la décision ou l'aide à la communication. Comme il l'indique, tout système d'information peut être considéré comme contribuant à l'amélioration de la connaissance dans l'organisation

Le deuxième ensemble d'applications concerne les systèmes d'aide à la décision (SAD). L'observation du fonctionnement d'une organisation montre que la conduite de son activité repose sur la prise de décisions variées à la fois dans leur niveau (opérationnelles, tactiques ou stratégiques) et dans leur fréquence (répétitives ou exceptionnelles). Compte tenu des liens entre information et décision, il n'est donc pas surprenant que les TIC soient utilisées pour la prise de décision. Leurs apports peuvent être classés selon le niveau d'aide apportée. La figure ci-dessous indique que les trois premiers niveaux se limitent à l'apport de données, tandis qu'aux niveaux supérieurs, l'aide à la décision fait appel à des modèles plus ou moins complets :



Fig 10. Les niveaux d'aide à la décision [Reix R., 2005]

Le modèle de H. Simon permet de caractériser des aspects importants de l'aide à la décision. Mais l'observation de la persistance de nombreuses difficultés malgré le recours à des technologies sophistiquées a conduit de nombreux chercheurs à remettre en cause ce modèle. [Langley A. et al, 1995] montrent ainsi que l'aide à la décision doit d'abord être une aide à la

construction de sens avant d'être une aide d'aide au choix. [Vidal P. et Lacroux F., 2000] proposent de situer les zones à privilégier dans l'aide à la décision selon le type de décision. Pour eux, les décisions programmables, c'est-à-dire très fortement structurées, posent essentiellement des problèmes de choix, les décisions structurées posent des problèmes de modélisation puis de choix, et les décisions non structurées posent des problèmes d'intelligence.

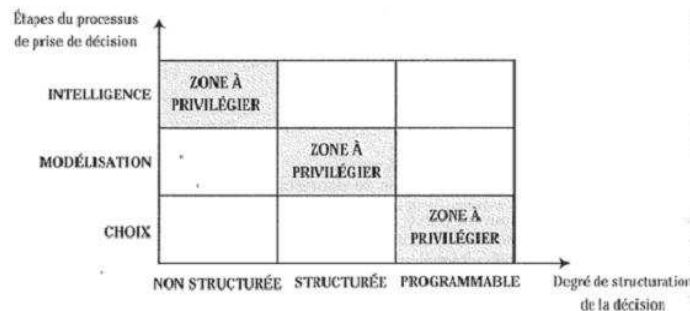


Fig 11. Zones à privilégier pour l'aide à la décision [Vidal P. et Lacroux F., 2000]

Ces auteurs soulignent que la complexité croissante des problèmes qu'ont à résoudre les décideurs implique que l'aide à la décision se doit d'être, en priorité, une aide à l'intelligence du problème. De plus, cette aide à la construction de sens peut être une action collective, fondée sur le dialogue et conduisant à la confrontation et à l'enrichissement des représentations individuelles.

Ils notent cependant que pour le plus grand nombre de décisions, souvent de nature répétitives et structurées, les systèmes d'aide à la décision les plus répandus (tableaux de bord, entrepôts de données, systèmes experts, agents intelligents ou encore, par exemple, réseaux de neurones) ont un intérêt difficilement contestable.

Le troisième ensemble d'applications concerne les systèmes d'aide à la communication (SAC). Comme énoncé précédemment, la communication est un processus indispensable au fonctionnement de toute organisation. [Simon H., 1983] indique que la communication au sein des organisations est un processus à double sens. Elle englobe à la fois la transmission d'ordres, d'informations et de conseils à un centre de décision et la transmission des décisions prises à partir de ce centre aux autres parties de l'organisation.

A ce problème fondamental de la communication interne s'ajoute celui de la communication externe. Toute organisation, à des degrés divers, doit effectuer des échanges de biens et de services avec son environnement. Ces échanges impliquent nécessairement des actions de communication, d'où l'intérêt des TIC pour tenter d'améliorer l'efficacité et l'efficacité de ces activités.

En outre, il s'agit là encore de construire un sens commun par la confrontation des représentations, des interprétations de chaque acteur. En conséquence, les choix technologiques, non décrits ici car similaires à ceux présentés précédemment, qui s'offrent à l'organisation en matière d'aide au travail de groupe ou de communication interorganisationnelle via les processus de l'échange de données informatisées (EDI) et l'internet par exemples, sont difficiles et importants car ils concernent directement le fonctionnement et la structure de l'organisation.

## 2.2. Synthèse des caractéristiques des systèmes d'information géographique (SIG)

### 2.2.1. Les SIG comme systèmes d'information pour des informations géographiques

Les systèmes d'information géographique, comme tous les systèmes d'information ont une vocation d'aide à la décision ou du moins d'aide à la connaissance du domaine qu'ils concernent [Bordin P., 2002]. Ils permettent le traitement de l'information géographique, définit par [Quodverte P., 1994] comme la représentation d'un objet ou d'un phénomène réel, localisé dans l'espace à un moment donné. Cette schématisation ou modélisation du monde réel donne une description des objets et phénomène localisés par rapport à un référentiel sur la terre. Elle peut porter plusieurs noms : information géographique, information localisée ou information à référence spatiale<sup>5</sup>. Comme le souligne [Bordin P., 2002], la composante spatiale est leur point commun. C'est aussi la spécificité de l'information géographique : spécificité par les traitements qu'elle demande, mais aussi spécificité des traitements qu'elle permet grâce à l'utilisation du raisonnement spatial.

[Didier M., 1990] distingue deux types d'informations géographiques :

- l'information géographique par nature, laquelle concerne la représentation et la caractérisation du territoire dont la production est l'affaire des géographes, géomètres et autres producteurs de « base » ;
- l'information géographique par destination qui ne donne pas une description physique du territoire mais est utile à son exploitation. Celle-ci est produite par les différents acteurs « thématiques » de l'aménagement du territoire, de l'environnement ou encore, par exemple, des transports.

[Bordin P., 2002] propose la synthèse suivante, en opérant une distinction supplémentaire :

Information géographique par nature			
Définition		Exemples	Implémentation
Toute information intrinsèquement géographique dont on possède explicitement les informations d'emprise sur le territoire.		Ex : une route, une commune, un cours d'eau, une parcelle, un point kilométrique, etc.	Information décrite par des primitives géométriques.
Information géographique par destination			
Définition		Exemples	Implémentation
Localisée	Une information qui participe à la description d'une information géographique par nature.	Ex : un nom, une référence, des caractéristiques, etc.	Information introduite comme un attribut d'une information géographique.
Localisable	Une information localisée en référence à une information géographique par nature.	Ex : un habitant, un client, une entreprise, etc.	Information souvent décrite par un ponctuel.

Tab 4.. L'information géographique dans les SIG [Bordin P., 2002]

<sup>5</sup> Les canadiens parlent ainsi de systèmes d'information à référence spatiale (SIRS)

Afin de traiter l'information géographique, il faut la mettre en forme pour la rendre manipulable : c'est le rôle des données géographiques. Il est coutume de considérer que 80% des données manipulées ont un référent géographique : elles peuvent être géoréférencées, c'est-à-dire localisées dans l'espace. Le Conseil national de l'information géographique définit dans [CNIG, 2005] sept différents types de données. Cette classification part des données les plus primitives, les données de base, qui ont la caractéristique de ne pas être interprétées, et s'étend jusqu'aux plus spécifiques, les données métier et les données d'initiative locale. La présentation par niveau que fait [CNIG, 2005] correspond à un ordre logique pour la construction de ces bases de données les unes par rapport aux autres, résumé par la figure ci-dessous :

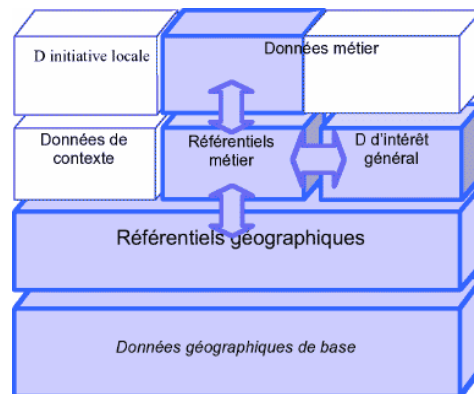


Fig 12. Les données de référence [CNIG, 2005]

Ces données de référence<sup>6</sup> sont clairement identifiées, définies et sont placées sous la responsabilité d'une structure publique qui en a la responsabilité. Leurs utilisateurs accordent aux données de référence un niveau de confiance très élevé, lié à la légitimité de l'organisme responsable de cette donnée. Elles offrent une couverture exhaustive du territoire. En voici la définition de [CNIG, 2005] :

Les données géographiques de base sont collectées en amont et interprétées le moins possible ; elles permettent de donner la forme, la position et l'image des objets géographiques. Elles constituent la strate de départ. Il s'agit, par exemples, du réseau géodésique, du réseau de nivellement, des prises de vues aériennes.

Au contraire des données géographiques de base, un référentiel géographique est un ensemble minimal de données complémentaires et cohérentes permettant de localiser directement ou indirectement les données de tout organisme et de produire les référentiels géographiques métier. Il est de ce fait utile à tous. Au sens de l'infrastructure nationale de l'information géographique mise en place par l'État, les données contenues dans un référentiel géographique sont clairement identifiées et sont placées sous la responsabilité d'une structure publique, elle-même clairement identifiée comme responsable du référentiel. Il est nécessairement accessible à n'importe quel utilisateur.

Les référentiels géographiques peuvent exister à différentes échelles, des plus petites (précision d'un kilomètre) aux plus grandes (précision de quelques centimètres), incluant les levés à très grande échelle des collectivités locales. Il s'agit, par exemples, des infrastructures

<sup>6</sup> [CNIG, 2005] précise que les référentiels géographiques, les référentiels géographiques métier et les données d'intérêt général sont constitués par des données de référence. Ce qui n'est pas le cas des autres catégories, données de contexte et données d'initiative locale car elles ne respectent pas les exigences de référence.

telles que le réseau routier ou parcellaire, les limites administratives, l'altimétrie générale, les orthophotographies (images aériennes).

Un référentiel métier est un ensemble de données ayant des fonctions de référentiel géographique circonscrit à une communauté d'utilisateurs seulement<sup>7</sup>. Il est construit à partir d'un référentiel géographique de base et de données métier. Il peut y avoir interpénétration entre des référentiels métier et des référentiels géographiques ou entre différents référentiels métiers. Les métiers liés à la gestion de l'eau, de l'environnement ou des infrastructures routières constituent leurs propres référentiels métiers (exemple : BD Carthage du Réseau national des données sur l'eau).

Les données géographiques d'intérêt général sont des données utiles en général aux utilisateurs, mais non nécessaires pour la fonction de géoréférencement ni nécessairement partagées. Elles devraient être toujours issues de référentiels métier. Elles ne sont pas indispensables à la constitution des référentiels géographiques métier ni au géoréférencement ni à la production des données métier. Il s'agit souvent de couches thématiques, par exemple l'occupation du sol ou des attributs des objets géographiques des référentiels géographiques comme la largeur d'une route, le nombre de voies, etc. Un thème peut concerner plusieurs métiers. Par exemple, les métiers « incendie et secours » et « sylviculture » utilisent le thème « forêt ».

Les données de contexte sont une sous-classe des données d'intérêt général qui permettent de situer d'autres données dans leur contexte, sorte de données d'habillage. Elles peuvent être issues d'une extraction de référentiels métier. Leur couverture n'est pas exhaustive, elles fournissent souvent un habillage des productions cartographiques (par exemples : les zones boisées, les châteaux d'eau, etc.).

Les données métiers sont propres à une communauté d'utilisateurs et sont produites en adéquation avec le référentiel métier correspondant. Chaque communauté d'utilisateurs en est responsable.

Les données d'initiative locale sont des données propres à un projet ponctuel ou à une entité administrative locale, qui souvent suppléent l'absence de données de référence nationales. Il peut donc s'agir de toute donnée, si elle n'est pas produite par l'organisme qui en a la charge réglementairement, ou si elle n'est pas entretenue.

En conclusion, le mode de production de ces différentes données constitue à la fois une des caractéristiques de l'information géographique mais conditionne également la qualité, au sens large, de cette information. La présentation des spécificités en découlant est l'objet de la prochaine section.

### **2.2.2. Quelques spécificités de l'information géographique**

[Bordin P., 2002] souligne que la localisation qui définit l'information géographique est aussi sa première spécificité. Cette dernière est caractérisée par un certain nombre de paramètres scientifiques et techniques tels que le système géodésique, l'ellipsoïde ou la projection cartographique. Sans rentrer dans la richesse des détails techniques liés à sa production et, par conséquent, à sa qualité qui fait l'objet d'un paragraphe dédié un peu plus loin, il s'agit ici de

---

<sup>7</sup> Les communautés d'utilisateurs se définissent comme un ensemble d'acteurs ayant en commun un même métier, une même thématique ou appartenant à une même sphère économique.

faire état de ses principales caractéristiques permettant de la distinguer notamment des informations traditionnelles stockées dans les systèmes de gestion de bases de données (SGBD) classiques.

Tout d'abord, il est utile de rappeler les deux formes d'expression de l'information géographique<sup>8</sup> [Denègre J. et Salgé F., 1996] :

- le mode vecteur, où la géométrie de l'image cartographique est décrite par des points composant le pourtour de chaque objet, que celui-ci soit ponctuel, linéaire ou zonal. Ces points sont reliés par des segments de droite orientés ou par toute autre ligne définie mathématiquement ;
- le maillé ou raster, également appelé matriciel, où la surface de l'image cartographique est décrite selon une logique de balayage ligne par ligne, chaque ligne étant composée de points élémentaires jointifs ou pixels.

A noter que les SIG travaillent de façon privilégiée en mode vecteur et qu'il est possible de passer de l'un à l'autre de ces modes.

Par ailleurs, il est important de retenir la notion d'échelle ou de gamme d'échelle d'utilisation<sup>9</sup> dépendant de deux aspects techniques : la densité d'information et la précision géométrique contribuant au « remplissage » de l'espace. Si l'affichage est plutôt choisi en fonction du contenu pour permettre une bonne lisibilité, la gamme d'échelle d'utilisation d'une base de données dépend de l'utilisateur et de son usage et se détermine en fonction de la qualité des données, notamment en termes de positionnement et d'exhaustivité des informations contenues. A noter également à ce niveau l'importance de la sémiologie dans la conception cartographique. Voir à ce sujet [Béguin M. et Pumain D., 1994] et [Denègre J., 2007].

En complément, il faut noter, grâce à l'amélioration des techniques de modélisation des données et la puissance des instruments de calcul, la montée en puissance de l'information géographique 3D. Cette appellation regroupe toutefois des modèles différents :  $2D^{1/4}$ ,  $2D^{1/2}$  et  $2D^{3/4}$ . Les modèles  $2D^{1/4}$  sont encore aujourd'hui les plus répandus et s'appuient sur les modèles numériques de terrain (MNT), c'est-à-dire sur un fichier contenant des points régulièrement répartis sur une grille calée virtuellement sur une partie du territoire. Chaque point localisé à une intersection de la grille est renseigné par une altitude. Ce maillage numérique ainsi déformé permet un rendu « squelettisé » de la surface au sol, à partir duquel on calcule par exemple des représentations en perspective du terrain [Bordin P., 2002].

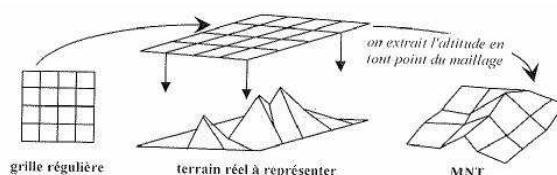


Fig 13. Principe des modèles numériques de terrain (MNT) selon [Bordin P., 2002]

Enfin, il peut être précieux d'opérer une distinction entre plusieurs composantes de l'information géographique, notamment :

- géométrique : pour la description de la forme et de la localisation. Elle permet de s'interroger sur la longueur, la surface, la position des objets ou phénomènes ;

<sup>8</sup> Ici limitée à son format numérique.

<sup>9</sup> Un intervalle entre deux échelles.



- descriptive ou sémantique : pour la description de l'information. Elle permet de s'interroger sur les caractéristiques d'un ou plusieurs objets ou phénomènes (nature, nom, nombre, etc.) ;
- topologique : pour le positionnement relatif des objets ou phénomènes entre eux. Elle permet de s'interroger sur le voisinage, l'intersection, l'inclusion, la connexion, etc. ;

Ces caractéristiques ayant été rappelées, il convient alors de s'intéresser à l'utilisation de l'information géographique et aux questionnements qui lui sont associées. La littérature mentionne généralement cinq types de question [Denègre J. et Salgé F., 1996] :

- où ? où ces objets ou phénomènes se trouvent-ils ?
- quoi ? quels objets ou phénomènes sont situés à cet endroit ?
- comment ? quelles relations existent-ils entre ces objets ou phénomènes ? est-ce que leur répartition dans l'espace rend compte d'autres phénomènes qu'il s'agit de découvrir ?
- quand ? à quel moment des changements sont-ils intervenus ?
- et si ? que se passerait-il si tel scénario d'évolution se produisait ? quelles conséquences affecteraient les objets ou phénomènes concernés du fait de leur localisation ?

Les auteurs insistent sur la différence de niveau de complexité entre ces cinq questions « élémentaires ». Ils relèvent que les deux premières traduisent directement la démarche de lecture d'une carte ou d'un plan et font appel à de simples fonctions de tri, tandis que les trois autres font appel à des traitements beaucoup plus sophistiqués : analyse spatiale<sup>10</sup>, étude d'évolution, simulation et prospective.

Sur la base de ces constats, la partie suivante s'attache à rassembler les éléments déterminants pour définir les SIG et leur évolution.

### 2.2.3. Définition et typologie des SIG

La définition du concept de SIG est rendue difficile par les nombreuses appellations voisines<sup>11</sup> qui se substituent parfois au terme de SIG et les différentes significations qui lui sont attribuées.

[Denègre J. et Salgé F., 1996] indiquent qu'en tant qu'outil, les SIG comportent des fonctions de saisie des données géographiques sous une forme numérique (Acquisition), un système de gestion de ces données (Archivage), des fonctions de manipulation, de croisement, et de transformation de ces données spatiales (Analyse) et des outils de mise en forme des résultats (Affichage). De plus, ils précisent qu'en tant que système d'information, un SIG suppose une certaine modélisation du monde réel et qu'il comprend donc des outils permettant de rendre compte de cette abstraction de la réalité (Abstraction). Cette définition est souvent appelée les « 5A » des SIG :

Abstraire			
Acquérir	Archiver	Analyser	Afficher

Tab 5. Schéma de principe des SIG [Denègre J. et Salgé F., 1996]

<sup>10</sup> Qui est au cœur de la géographie en tant que discipline scientifique.

<sup>11</sup> Système d'information localisée (SIL), système d'information à référence spatiale (SIRS), etc.

[Bordin P., 2002] propose deux types d'approche pour définir les SIG :

- la première considère le SIG comme un outil d'analyse travaillant dans le cadre d'une application, d'une utilisation spécifique. Elle remarque que ceci peut se traduire sous la forme de la question « pourquoi faire ? ». Cette définition par l'usage est proche de la notion des « 5A » mentionnée ci-dessus. L'auteur en propose quatre types, résumés dans le tableau ci-dessous :

Type d'usages des SIG	Fonctions principales	Stade du développement de l'application
Type inventaire-observatoire	Acquisition de données, mise en cohérence, mise à jour	Mise en place
Type étude-aide à la décision	Analyse	Etude
Type gestion-suivi	Application	Phase opérationnelle
Type communication	Diffusion d'informations	Valorisation des résultats

Tab 6. Les différents types d'usages des SIG et le cycle de vie d'une application  
[Bordin P., 2002]

Le type inventaire ou observatoire a pour objet de répondre à des attentes en terme de connaissance et de bilan sur un territoire. Un SIG de type étude ou aide à la décision a pour objet de mettre en évidence des faits spatialisés, de réaliser des analyses, de chercher des solutions à des problématiques, de comparer des scénarios, etc. Le type gestion-suivi exploite des informations géographiques dans le cadre de procédures établies à des fins de gestion. Enfin, le type communication semble suffisamment explicite...

Dans le même ordre d'idée, [Riedo M., 2005] suggère de partir d'une certaine hiérarchie des utilisateurs pour mettre en évidence la segmentation du marché des logiciels de SIG. Les figures suivantes illustrent son point de vue :



Fig 14. Une hiérarchie d'utilisateurs  
[Riedo M., 2005]

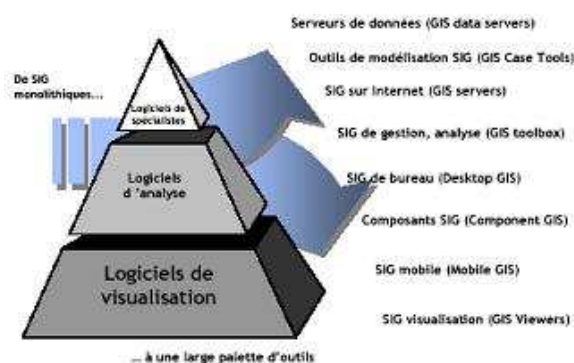


Fig 15. Une segmentation du marché des SIG  
[Riedo M., 2005]

Les fonctions ou plus généralement la complexité de l'outil ainsi que le coût associé croissent avec le niveau d'expertise requis, tandis que le nombre d'utilisateurs diminuent. Ce mode de présentation fait le lien avec la seconde approche :

- la seconde regarde moins les objectifs que les éléments techniques et organisationnels qui le constitue. [Bordin P., 2002] remarque que ceci peut se traduire sous la forme de la question « fait de quoi ? ». Elle distingue alors :
  - o le SIG comme base de données qui est, selon [Didier M., 1990], un ensemble de données repérées dans l'espace de façon à pouvoir en extraire commodément des synthèses utiles à la décision ;

- le SIG comme chaîne de traitement, défini par [Grimshaw D. J., 1994] comme « a group of procedures that provides data input, storage and retrieval, mapping and spatial analysis » ;
- le SIG comme logiciel et matériel qui est celle généralement défendue par les principaux constructeurs de logiciels et que [Riedo M., 2005] élargit à la notion de technologies SIG :

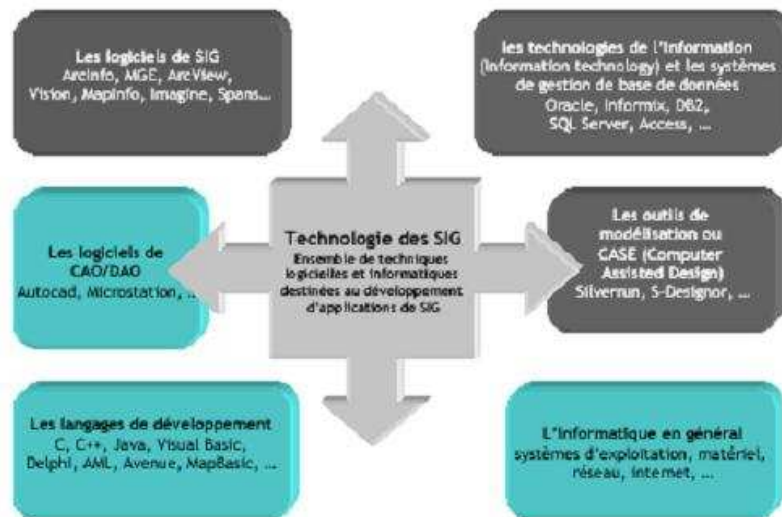


Fig 16. Les logiciels SIG [Riedo M., 2005]

- le SIG comme organisation ou service qui englobe tous les points de vue précédents : données, chaîne de traitement, matériels et logiciels. De manière plus large encore, certains choisissent d'ajouter aux composantes techniques la structure organisationnelle et humaine qui les supporte. Le Conseil de l'information géographique de l'association australienne ALGA<sup>12</sup> illustre schématiquement cette solution intégrée de gestion de l'information géographique :

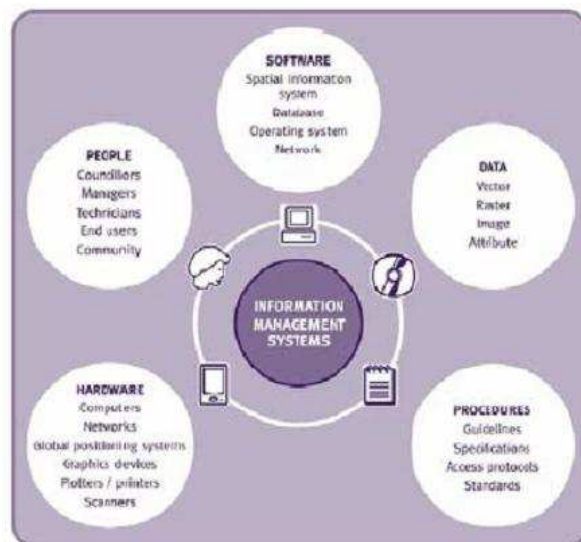


Fig 17. Schéma d'une solution SIG intégrée [ALGA, 2005]

<sup>12</sup> Australian local government association

Enfin, plusieurs auteurs classent les SIG par champs d'applications possibles : agriculture, aménagement, défense, environnement, géomarketing, risques naturels et technologiques, santé, services, télécommunications, tourisme, urbanisme, etc. Quel que soit le champ d'application, la réussite des projets SIG, comme tous les autres reposent avant tout sur les hommes. Face à l'explosion des projets SIG dans tous ces domaines, l'Association française pour l'information géographique (AFIGEO) est à l'initiative, depuis 2002, d'un projet d'observatoire des métiers de la géomatique avec pour objectif de mieux connaître et faire connaître les métiers concernés en cernant les conditions d'accès ou d'exercice, les activités communes exercées mais aussi les besoins et problèmes rencontrés par la profession. Parmi les résultats attendus, le plus symbolique est sans doute la confirmation par l'ANPE de l'intégration d'une fiche métier spécifique à la géomatique dans son Répertoire opérationnel des métiers et des emplois (ROME). Cette fiche, dénommée « spécialiste de l'information géographique », devrait être diffusée dans le nouveau ROME courant 2009.

En complément, parmi les nombreuses déclinaisons actuelles de ce métier (technicien SIG, chargée d'étude ou de mission SIG, responsable SIG, chef de projet SIG, etc.) révélées par les enquêtes conduites par l'AFIGEO entre 2003 et 2005, figure notamment le poste d'ingénieur en géomatique, peut être le plus adapté pour le développement de solutions SIG intégrées :

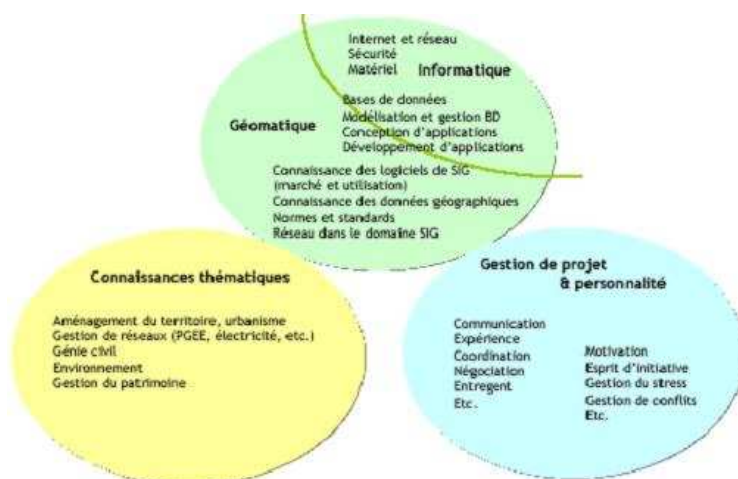


Fig 18. Le profil d'un ingénieur en géomatique [Riedo M., 2007]

En effet, de solides compétences pluridisciplinaires semblent nécessaires pour dépasser un certain nombre de difficultés rencontrées lors de la construction de projets SIG dans les organisations.

## 2.3. Quelques questionnements actuels de la communauté des technologies de l'information géographique

Ceux-ci sont nombreux. Nous privilégions ceux auxquels nous avons été confrontés.

### 2.3.1. La problématique de la qualité de l'information géographique<sup>13</sup>

Les données géographiques, comme toutes les autres, sont généralement constituées pour un usage précis, consécutif à leur production. Le plus souvent, les données rassemblées sont bien

<sup>13</sup> Cette partie n'a pas vocation à aborder toute la complexité du sujet. Pour plus d'information, voir notamment [Devillers R. et Jeansoulin R., 2005] et [CERTU, 2007].

adaptées à ce premier usage. Le problème se pose lors de la réutilisation des données pour d'autres usages ou par d'autres personnes.

La qualité des données est généralement perçue comme leur degré de fiabilité. [CNIG, 2003] précise que la qualité d'une donnée ou d'un lot de données est généralement appréciée par les critères suivants :

- la généalogie qui permet d'indiquer les références complètes de la source des données ;
- l'actualité qui introduit l'aspect temporel des données ;
- la précision planimétrique qui définit l'écart moyen probable entre les mesures de contrôle et les valeurs de position planimétrique des données ;
- la précision altimétrique qui définit l'écart moyen probable entre les mesures de contrôle et les valeurs de position altimétrique des données ;
- l'exhaustivité qui permet d'apprécier le pourcentage d'éléments du terrain réel qui ont été pris en compte dans le lot de données par rapport à tous ceux qu'il aurait fallu inclure ;
- la précision sémantique qui définit le nombre des objets, des primitives, des relations ou des attributs qui ont été correctement codifiés conformément à la nomenclature ;
- la cohérence logique qui définit le nombre des objets, des primitives, des relations ou des attributs qui respectent une règle fixée par les spécifications du produit (le lot de données) ;
- la qualité spécifique : l'utilisateur peut définir une mesure propre de la qualité de ses données.

Les schémas ci-dessous illustrent l'intérêt que revêt l'utilisation de tels critères de mesure et de restitution de la qualité.

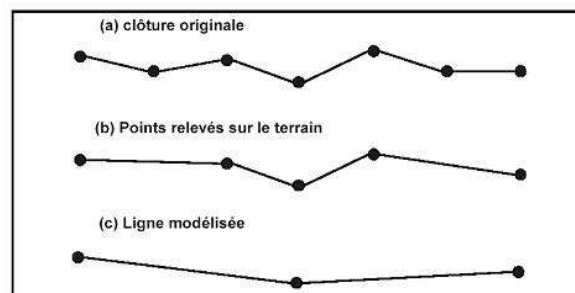


Fig 19. Exemple de la perte de détails lors d'une modélisation [Bédard Y., 1986]

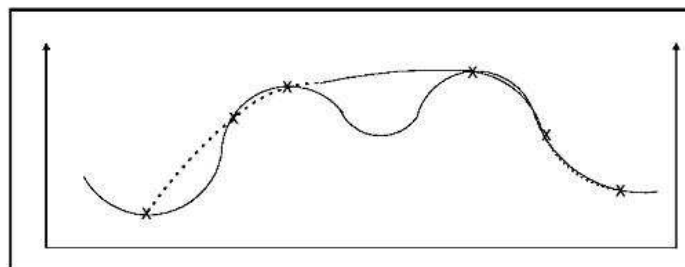


Fig 20. Exemple d'une approximation du relief [Longley P. et al, 2001]

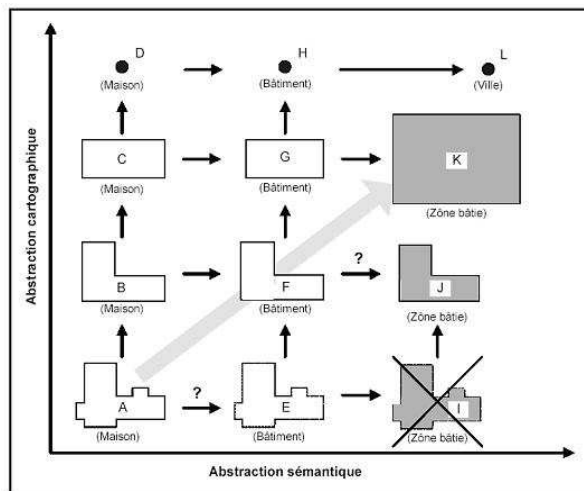


Fig 21. Les possibilités de généralisation du concept maison  
[Martel J., 1999]

[Gervais M., 2003] met ainsi en évidence que, au moment de leur consommation, beaucoup de données géographiques ont vocation à être inexactes, incomplètes, périmées et subjectives autant dans les dimensions temporelle, géométrique que descriptive. Selon lui, l'incertitude résultante demeure difficile voire impossible à mesurer et sa nature dépend de la finalité ou des objectifs visés avant et pendant le processus de production. Afin de la réduire, les producteurs transmettent des indicateurs du type de ceux présentés précédemment, dont l'objectif est de permettre à l'utilisateur d'évaluer ou d'apprécier la qualité de l'information fournie. Or, ces indicateurs ne sont pas nécessairement représentatifs de la qualité de l'information en fonction des besoins de l'utilisateur, sont influencés par le contexte propre au producteur et peuvent difficilement guider l'utilisateur en regard d'une application particulière [Gervais M., 2003].

[Bédard Y. et Vallière D., 1995] en concluaient déjà qu'il n'existe pas et qu'il n'existera jamais de méthode générique suffisamment rigoureuse pour permettre de calculer de façon parfaitement objective la qualité de n'importe quelle donnée à référence spatiale.

Ces constats ont inspiré [Devilleers R., 2004] qui rappelle que les producteurs utilisent en général le concept de qualité pour la seule qualité interne, c'est-à-dire le niveau de similarité entre la représentation de la réalité désirée et le jeu de données effectivement produit, notion évoquée jusque là. Par ailleurs, ils introduisent la notion de « fitness for use » pour décrire la qualité externe, c'est à dire l'adéquation entre les produits et services et les besoins des utilisateurs en fonction d'une ou plusieurs applications données :

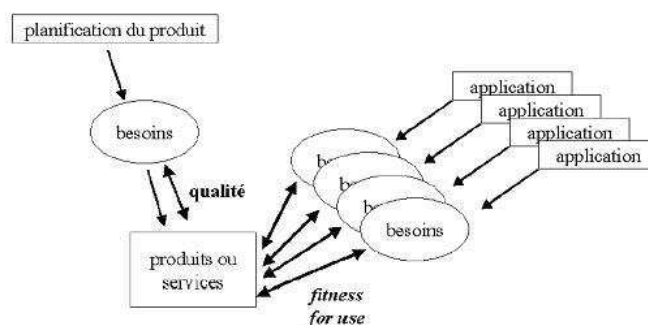


Fig 22. Concepts de qualité interne et externe des données (traduit de [Morrisson J.-L., 1995] par [Devilleers R., 2004] )

Selon [Gervais M., 2003], le modèle de commercialisation ou de transaction fondé sur la trilogie licence-données-métadonnées intègre encore mal ce concept de qualité divisé en deux approches différentes et complémentaires : la qualité interne, jusqu'à présent la cible des travaux scientifiques, et la qualité externe dont les développements restent encore timides.

Il démontre alors la pertinence de glisser de la transmission d'informations relatives à la qualité interne de l'information dans un contexte d'usages non contrôlés, vers la transmission d'informations relatives à la qualité externe de l'information dans un contexte d'usages contrôlés. [Bédard Y., 2007] va même plus loin en élargissant les méthodes de gestion des risques liés à une mauvaise utilisation de l'information géographique en préconisant la mise en place d'audit de qualité.

Ses travaux rejoignent le point de vue de [Goodchild M. F., 1995] qui décrit les SIG comme étant leur propre ennemi : en invitant les personnes à trouver de nouvelles utilisations pour les données, ces dernières sont invitées à être irresponsables dans leur utilisation.

[Devillers R., 2004] en conclue que des experts en qualité des données doivent pouvoir s'appuyer sur des outils pour identifier les problèmes potentiels ainsi que pour synthétiser les informations nécessaires pour un usage adéquat des données géographiques. Afin de supporter de tels experts dans l'évaluation de l'adéquation à l'utilisation il présente une approche visant à mieux gérer et communiquer l'information sur la qualité des données grâce à un ensemble de concepts relié aux bases de données décisionnelles et aux techniques de visualisation. Son approche repose techniquement sur une combinaison des fonctions d'un SIG avec des technologies d'intelligence décisionnelle (principalement le On-Line Analytical Processing ou OLAP), afin d'adapter l'approche de tableau de bord pour fournir des indicateurs interactifs et contextuels décrivant la qualité des données géospatiales. Il propose un prototype nommé MUM (Manuel à l'Usager Multidimensionnel) afin d'illustrer cette approche permettant de communiquer l'information sur la qualité des données à différents niveaux de détails.

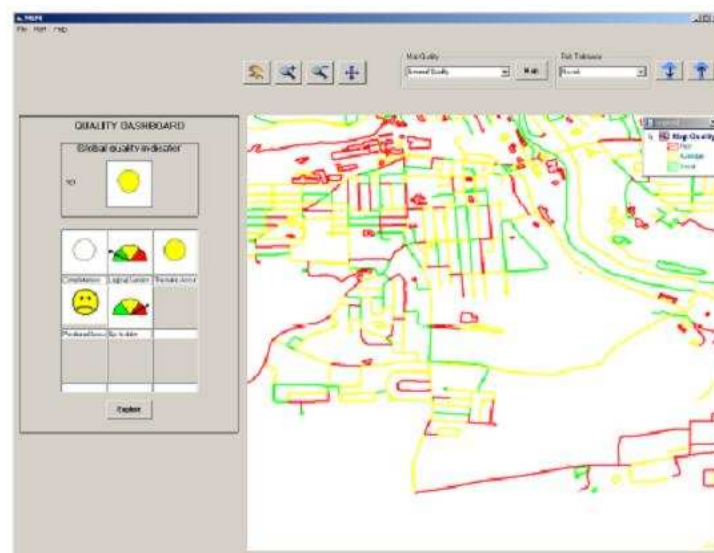


Fig 23. Interface cartographique du MUM avec tableau de bord et indicateurs à gauche et représentation cartographique de la qualité à droite [Devillers R., 2004]

La présentation, incomplète, de la problématique de la gestion de la qualité des données géographiques et des solutions actuellement envisagées dans la littérature laisse penser que le

niveau d'expertise requis<sup>14</sup> est susceptible d'être un frein dans le processus de diffusion des technologies de l'information géographique dans les organisations. Il s'avère que c'est un frein parmi tant d'autres... La section suivante aborde ces questions.

### 2.3.2. La problématique de l'introduction des SIG dans les organisations

A l'image de l'abondante littérature relative à l'introduction des TIC dans les organisations, précédemment évoquée, la recherche des déterminants de l'introduction des SIG dans les organisations publiques et privées a accouché de nombreux éléments. Dans un effort de synthèse, [Joliveau T., 2004] dépasse la vision du système d'information précédemment décrite et privilégie une approche par les ressources, en invitant à penser le SIG comme l'articulation entre trois composantes<sup>15</sup> :

- des outils techniques : matériel (hardware et software), réseaux, périphériques, etc. ;
- des compétences humaines regroupant l'ensemble des savoirs nécessaires au fonctionnement du SIG, de quelque nature qu'ils soient, mais aussi les structures organisationnelles qui les rendent disponibles et actifs ;
- des informations.

La composante procédures et méthodes regroupe toutes les règles, méthodes, pratiques qui relient et coordonnent l'ensemble de ces composantes pour atteindre les objectifs fixés.

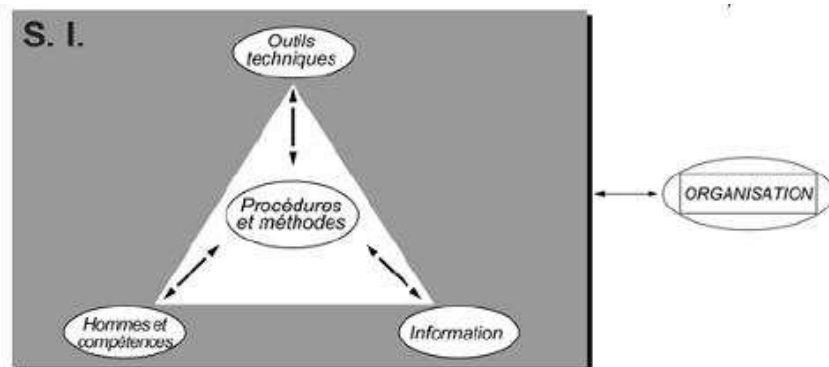


Fig 24. Le système d'information selon [Joliveau T., 2004]

De plus, l'auteur souligne que, bien qu'autonomes dans la nature de leur fonctionnement, ces composantes sont en interaction permanente, que chacune est vecteur d'innovation (nouvelles compétences, nouveaux outils techniques et nouvelles données disponibles), mais qu'elles constituent aussi des contraintes les unes pour les autres. A l'image de tout système d'information, ce sont les capacités à faire fonctionner en synergie les composantes hétérogènes du système et à les mobiliser pour atteindre les objectifs dévolus qui sont déterminantes dans la réussite des opérations.

[Caron S. et Bédard Y., 2002] ont tenté de formaliser le cheminement d'implantation d'un SIG dans une organisation. Sur la base de la littérature en management des systèmes d'information ils construisent une batterie d'indicateurs propres à chaque phase de développement du projet, depuis son impulsion jusqu'à son évaluation. Ils en déduisent une matrice théorique opérant une classification entre différents modes de développement de projets SIG dans une organisation :

<sup>14</sup> Rejoignant ainsi l'intérêt du profil particulier d'ingénieur en géomatique mentionné dans la section précédente.

<sup>15</sup> Similaires à celles mentionnées plus haut : informationnelle, technologique, organisationnelle.



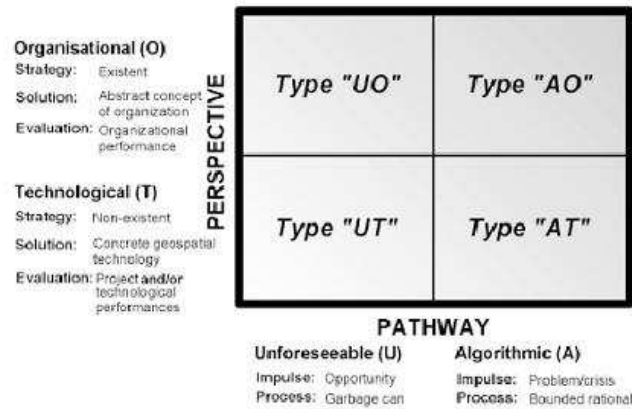


Fig 25. Matrice de classification des modes de développement de projets SIG  
[Caron S. et Bédard Y., 2002]

L'observation empirique de différents projets au sein de collectivités territoriales, de taille croissante, par interview de personnes aux responsabilités différentes au sein de chacune, leur permet de conclure que :

- en général, les projets suivent un développement assez imprévisible et centré sur la technologie (type « UT ») ;
- il peut cependant y avoir en cours de projet une modification du mode de management, passant par exemple d'un mode imprévisible et technologique à un mode rationnel et organisationnel (type « AO ») ;
- certaines organisations utilisent l'aspect marketing de la technologie pour leur image sans pour autant qu'il y ait de véritable « géomatisation » de celle-ci, en distinguant des développements plus ou moins officiels ou affichés.

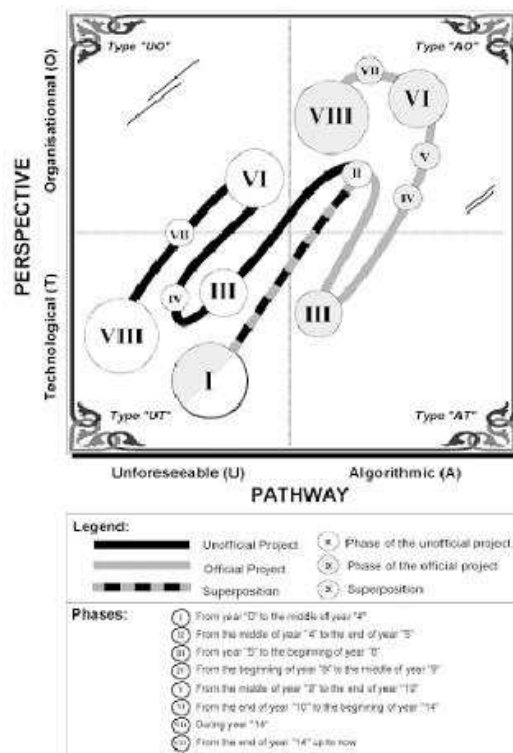


Fig 26. Exemple d'évolution d'un projet SIG au sein d'une grande agglomération sur une période de plus de 14 ans [Caron S. et Bédard Y., 2002]

S'il semble ainsi que les SIG offrent un potentiel pour améliorer la performance des organisations, encore faut-il réussir leur adoption ce qui implique inévitablement une volonté et une stratégie organisationnelle visant des changements, parfois profonds, dans la dynamique de l'organisation sociale et professionnelle [Roche S. et Raveleau B., 2004]. De nombreux facteurs, organisationnels, sociaux ou encore culturels conditionnent ainsi la diffusion et l'adoption des TIC en général et des SIG en particulier.

Ces auteurs, s'interrogeant sur l'usage de ces technologies et notamment la question de leur appropriation sociale précisent que les SIG peuvent être considérés comme formant un sous-ensemble ou une déclinaison spécifique des TIC, et à ce titre se voir appliquer un certain nombre de théories et concepts développés pour les TIC.

Une synthèse des modèles d'adoption ainsi que des variables qui conditionnent ces modèles est proposée dans [Roche S. et Raveleau B., 2004] :

	<b>L'approche de la diffusion</b>	<b>L'approche de l'innovation (dont l'école de la traduction)</b>	<b>L'approche de l'appropriation</b>
<b>Objectif privilégié de l'approche</b>	Constater puis expliquer les disparités en termes de taux d'équipement et de pratique	Mettre en évidence la dimension sociale du processus d'innovation technique.  Se centrer sur le moment de la conception des objets techniques.	Analyser la formation des usages « du point de vue » des usagers.  Etudier la mise en œuvre des objets techniques dans la vie sociale.
<b>Principaux représentants</b>	Everett M. Rogers, Bardini  I.G. : Onsrud, Masser, Campbell	Bloor, sociologues du CSI de l'Ecole des Mines de Paris (Callon, Latour, Akrich, Ecole de la traduction, Flichy, Vedel et Vitalis  I.G. : Harveys, Chrisman	Chambat, Argyris et Schön, Perriault, Proulx, de Certeau, Mallein et Toussaint, etc.  I.G. : Roche, Campbell
<b>Méthodes d'investigation privilégiées</b>	Méthodes sociologiques quantitatives (enquête) et calcul de corrélation.  Etude du processus de diffusion des technologies à travers l'évolution d'un taux d'adoption.	Etude de cas d'innovations techniques.  Les techniques ethnographiques pour le suivi de l' « innovateur au travail ». Analyse des discours pour discerner les différentes transformations des énoncés.	Surtout les méthodes qualitatives (observation participante, entrevues en profondeur, etc.).  Mais les méthodes sociologiques quantitatives ainsi que l'analyse des discours sont également utilisées.
<b>Principaux intérêts ou avantages</b>	De nombreuses recherches empiriques.  Permet de décrire tout le réseau social de circulation d'une innovation au sein d'une société.  Souligne le rôle des contacts interpersonnels dans la décision et l'insuffisance des variables socio-démographiques pour décrire les innovateurs.	Démontre la dimension sociale de l'innovation technique.  Identifie les enjeux d'interactions des divers acteurs qui participent à l'élaboration de l'innovation.	Montre la construction sociale de l'usage, notamment à travers les significations qu'il revêt pour l'utilisateur.  Explique comment se constituent des usages différenciés selon les groupes sociaux.
<b>Limites ou</b>	Dans ce modèle, la diffusion d'une innovation intervient	Absence de considération du rôle des pratiques, c'est-à-dire	Eclatement des objets de recherche et des

<b>critiques</b>	seulement lorsque l'innovation est achevée et prête à être adoptée.	de l'action de l'utilisateur sur le façonnage de l'objet technique.	problématiques.  Variations importantes tant sur le plan théorique que méthodologique.
<b>Mots clés</b>	Diffusion, processus, étapes.	Innovation, médiation, traduction, système socio-technique.	Appropriation, usage social, significations d'usage, socialisation de la technique, construction identitaire, représentations, imaginaire technique.

Tab 7. Analyse comparative des trois approches des usages des TIC  
[Roche S. et Raveleau B., 2004]

[Roche S. et Raveleau B., 2004] soulignent alors l'aspect séquentiel de cette approche des trois courants d'étude. L'approche de la diffusion s'attache à constater puis expliquer les disparités en termes de taux d'équipement et de pratique, l'approche de l'innovation s'intéresse à la dimension sociale du processus d'innovation technique, et l'approche de l'appropriation étudie les processus de formation des usages et des pratiques. Ils en déduisent une constatation majeure : dans la majorité des cas, les TIC accompagnent des évolutions en cours en contribuant à les renforcer ou à les accentuer et il est assez clair qu'il en va de même pour les SIG. Ces derniers ne sont que ce leurs usagers veulent bien en faire, indépendamment de leurs capacités techniques. Ils sont le résultat d'un processus de construction sociale, qui se différencie des TIC par son ancrage spatial plus affirmé. Leur niveau d'appropriation est par exemple grandement conditionné par le niveau de concordance entre représentation spatiale cognitive et représentation spatiale physique.

Enfin, [Pornon H., 1998] s'interroge sur le décalage entre la vision courante des processus d'implantation des SIG et la réalité des organisations. Dans un premier temps, il rappelle, les résultats des travaux de [Campbell H. et Masser I., 1995] mettant en évidence, d'une part l'existence de nombreux conflits de pouvoir autour des SIG et, d'autre part, l'existence de trois types de projets correspondants à des approches différentes :

- l'approche « classique d'entreprise » : un grand nombre de services, et peut être l'organisme tout entier, participent au projet de développement du SIG sous la direction, par exemple, du service informatique ;
- l'approche « théoriquement ou pragmatiquement d'entreprise » : elle part d'une demande en SIG de divers services ou d'une tentative par le service informatique d'améliorer la coordination dans l'organisation ;
- l'approche « farouchement indépendante » : elle caractérise l'introduction et le développement d'un SIG dans seul département.

Ses travaux, et ceux notamment de [Caron C., 1996] et [Roche S. et Bédard Y., 1997] mettent évidence d'autres aspects du décalage entre ces visions d'implantation des SIG et la réalité des organisations : conflits de pouvoir, projets concurrents, « SIG clandestins » et démarche improvisée, dans le sens évoqué en introduction de cette section, projets rationalisés à posteriori, etc. Ainsi, la variété des contextes et des situations d'implantation des SIG pourraient laisser penser que le développement des SIG suit un processus chaotique [Caron C. et Bédard Y., 2002].

Par conséquent, [Pornon H., 1998] suggère dans un deuxième temps d'examiner ces situations à l'aide des concepts de sociologie des organisations. Il en conclue que « l'intégration des SIG dans un système d'action (intra et/ou inter-organisationnel) se fait généralement par une série

d'initiatives plus ou moins coordonnées ou concurrentes<sup>16</sup>. Chaque initiative correspond à la perception qu'un acteur (individuel ou collectif) a de l'utilité et de l'intérêt de la technologie dans le contexte de sa stratégie et de son rôle dans le système d'action. Les besoins et les réponses aux besoins se construisent au fur et à mesure de l'appropriation de la technologie par les acteurs. A un certain stade, les projets semblent devenir des projets d'organisation, du fait de l'émergence d'une stratégie globale et de l'assignation d'objectifs à la géomatique au niveau managérial ».

[Joliveau T., 2004] relève que cette situation dialogique au sens de [Morin E., 1986], c'est-à-dire dans laquelle deux éléments opposés se complètent et se combattent à la fois, n'est pas spécifique aux SIG. Selon lui, elle caractérise vraisemblablement tous les systèmes d'information, soumis au modèle général de tout processus d'auto-organisation qui, dans la production d'une complexité croissante, doit réussir à la fois une plus grande différenciation de ses parties et une meilleure intégration de celles-ci. Il suggère que la forte visibilité de ce phénomène dans le domaine des SIG s'explique peut être par la nouveauté et la rapide diffusion de cette technologie. Il propose alors une grille taxonomique utilisable pour classer et comparer différents projets SIG :

CRITERES	NIVEAU	NOMBRE DE TYPES	TYPES
1. TYPE D'ORGANISATION	Organisation	Indéfini	- Collectivité locale, bureau d'étude, administration centrale, administration décentralisée...
2. TYPE DE PROJET	Projet	4	- Trans-organisationnel - Organisationnel - Départemental - Personnel
3. DYNAMIQUE DE PROJETS	Organisation	5	- Système centralisé (SC) - Système fédérateur (SF) - Système serveur de clients hétérogènes (SH) - Echanges de données (ED) - Pas de coordination (AU)
4. DOMAINE D'APPLICATION	Projet	Indéfini	- Agriculture, aménagement, défense, risque ...
5. NIVEAU TERRITORIAL	Projet	5	- Local - Communal - Supra-communal - Régional - National - International
6. USAGE DOMINANT DU SIG	Projet	3	- Inventaire - Observatoire - Analyse - Etude - Gestion - Suivi
7. NIVEAU DE DECISION	Projet	3	- Stratégique - Tactique - Organisationnel
8. RELATION A L'ESPACE	Projet	5	- Mode descriptif - Mode sectoriel - Mode spatial

Fig 27. Critères de classification générale des projets SIG [Joliveau T., 2004]

Le niveau du SIG projet correspond à une thématique et à un usage particuliers et s'intègre de manière spécifique à une organisation. Le niveau Organisation prend en compte le cas échéant plusieurs projets SIG. Selon l'initiateur de cette construction, l'analyse doit entrelacer les deux niveaux pour comprendre les types de systèmes et les différents critères peuvent théoriquement tous être combinés entre eux. Il émet ainsi l'hypothèse qu'à chaque combinaison correspondent des systèmes observables aux caractéristiques techniques, informationnelles et humains analogues.

<sup>16</sup> Selon lui, un projet SIG génère une double dynamique contradictoire : une logique de différenciation, liée à la demande d'autonomie de la part des individus ou de sous-ensembles de l'organisation et un besoin concomitant d'intégration et de centralisation pour coordonner au niveau de l'organisation des actions qui se multiplient.

### 2.3.3. L'enjeu de l'évaluation des SIG

Outre leur capacité à faciliter la compréhension du territoire<sup>17</sup>, les SIG constituent de précieux outils pour apporter de l'information aux décideurs et, de là, ont donc en principe une valeur pour les organisations [Caron C., 2004]. Ce même auteur suggère d'abord de s'intéresser au rôle symbolique et/ou rationnel que peut avoir un SIG dans une organisation avant de se pencher sur sa valeur. Il propose une synthèse des différents rôles qui lui sont généralement attribués :

- rôle de mode : une organisation décide de mettre en place un SIG car une organisation similaire en est déjà équipée ;
- rôle de vitrine technologique : le SIG constitue un symbole permettant de se démarquer de ses concurrents ;
- rôle symbolique du lien information-décision : le SIG est perçu comme un moyen de renforcer les liens information-décision ;
- rôle opératoire : par exemple pour permettre la gestion de données<sup>18</sup> ;
- rôle de support juridique : par exemple pour assurer le contrôle du respect de contraintes d'ordre réglementaire ;
- rôle de persuasion : le SIG est utilisé pour son potentiel de diffusion efficace de l'information géographique sous des formes riches et variées, dans un but de persuasion ;
- rôle de soutien à la planification : par exemple pour supporter des tâches de scénarisation, de simulation, d'analyse spatiale et de production de cartes thématiques ;
- rôle prospectif ou exploratoire : pour exploiter de manière novatrice des technologies dans son domaine spécifique.

En retraçant plus largement l'évolution du rôle des SIG, il insiste plus particulièrement sur le potentiel de ces systèmes à offrir un avantage concurrentiel stratégique face à des organisations concurrentes. Ces nouvelles technologies revêtent un avantage stratégique en permettant à une organisation de se différencier. Réservant cet aspect pour la section suivante, il s'agit ici simplement de noter que ressortent à cette occasion les différentes perspectives de développement précédemment évoquées pour les TIC, à savoir :

- le déterminisme technologique : les SIG sont bénéfiques et apportent inévitablement le progrès ;
- le rationalisme managérial : l'introduction des SIG dans une organisation et son infusion ne sont pas qu'une affaire technique. La réussite n'est pas assurée a priori car dépendant de nombreux paramètres, comme évoqués dans la section précédente ;
- l'interactionnisme social : la mise en œuvre d'un SIG est un processus d'interaction unique entre les technologies et une organisation donnée. C'est la perspective aujourd'hui la plus répandue, comme l'a illustrée la section précédente.

[Rodriguez-Pabon O., 2005] a sondé en profondeur les considérations philosophiques et économiques relatives à la notion de valeur, le conduisant à conclure, comme [Caron C., 2004], à la plasticité de cette dernière. Différentes façons de déterminer la valeur d'un SIG se dégagent mais peuvent être regroupées en deux grands approches distinctes : les approches quantitatives et les approches qualitatives.

---

<sup>17</sup> La dernière section de ce chapitre revient plus particulièrement sur cet aspect fondamental et son lien avec les réflexions de la communauté scientifique présentées jusque là.

<sup>18</sup> Ainsi que, par extension, des informations et connaissances.

Concernant les approches quantitatives, [Caron C., 2004] note qu'il s'agit essentiellement de répondre à la question : « l'investissement dans un SIG produit-il suffisamment de profits pour en justifier le coût ? ». Elles font appel notamment aux méthodes d'évaluation d'un investissement du type ratio coûts/bénéfices, valeur actualisée nette (VAN) ou encore taux de rendement. [Laudon K.C. et Laudon J.P., 2001] en dressent un inventaire détaillé, soulignant toutefois que de nombreux paramètres ne peuvent être évalués monétairement.

Cette difficulté est encore plus caractéristique des approches qualitatives. Tout en justifiant l'intérêt de dissocier la valeur de l'outil (le SIG) de celle du résultat produit (l'information géographique), elles se trouvent cependant confrontées à l'évaluation de la valeur sociale d'usage de l'information. En effet, [Million A., 1999] considère que la valeur symbolique de l'information créée reste sans valeur tant qu'elle ne s'inscrit pas dans la réalité physique d'un service. Autrement dit, et sans entrer plus à ce stade dans les détails théoriques<sup>19</sup>, il faudrait pouvoir évaluer [Caron C., 2004] :

- l'intensité de l'avantage que le SIG peut procurer à l'utilisateur ;
- la durée de cet avantage ;
- le nombre de personnes aux besoins desquelles peut pourvoir le SIG.

Selon ces facteurs, la valeur sociale d'usage serait donc plus élevée pour les biens de première nécessité et c'est cette caractéristique qui relie indissociablement les concepts de rôle et de valeur des SIG.

Finalement, l'auteur constate que les concepts de rôle et de valeur d'un SIG ne sont pas toujours très clairs en pratique et qu'il n'existe pas encore d'un point de vue théorique de véritable consensus sur les concepts et termes appropriés à utiliser.

## ***Conclusion du 2<sup>ème</sup> chapitre***

Ce deuxième chapitre est revenu sur quelques généralités relatives à la notion de système d'information et ses applications fonctionnelles comme support d'aide à la communication et d'aide à la décision, ces dernières contribuant en tout ou partie à l'aide à la gestion des connaissances. Une synthèse des principales caractéristiques des systèmes d'information géographique a souligné le potentiel prometteur de ces technologies, encore jeunes. La figure ci-dessous insiste sur cet aspect : à l'image du métier de géomaticien qui peine encore, en France, à être reconnu, l'utilisation des SIG dans les organisations, essentiellement publiques, consiste essentiellement à acquérir, gérer et représenter de l'information géographique.

---

<sup>19</sup> Voir pour cela [Rodriguez-Pabon O., 2005]

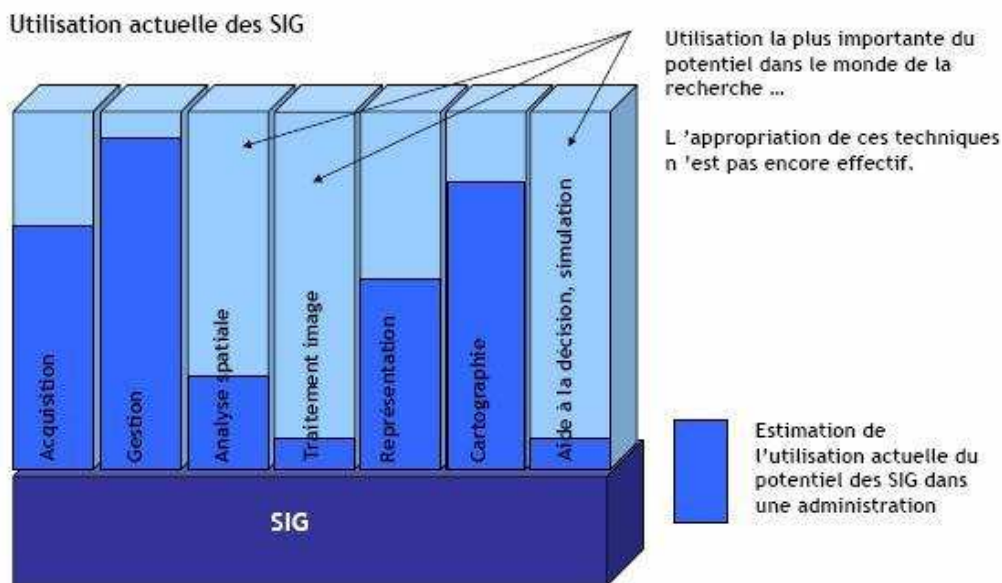


Fig 28. Utilisation actuelle des SIG [Riedo M., 2007]

Le rappel de quelques questionnements actuels de la communauté des technologies de l'information géographique a permis de mettre en évidence des éléments susceptibles de justifier le peu d'engouement des organisations privées. Il s'agit notamment des problèmes de qualité des informations géographiques disponibles pour répondre à leurs besoins, des difficultés managériales liées à leur introduction dans les organisations et la difficile justification de leur valeur ou du retour sur investissement. Il semble donc difficile de pouvoir juger de la contribution des SIG à la création et à la gestion de connaissances nouvelles dans les organisations privées, dans une perspective de recherche d'un avantage concurrentiel par l'innovation. Ce constat constitue le point de départ de notre problématique de recherche et nous invite à identifier pourquoi et comment les technologies de l'information traditionnelles se sont peu à peu affirmées sur ce registre.

## Chapitre 3 : La gestion stratégique des systèmes d'information dans les organisations

L'objectif de ce chapitre consiste à identifier :

- pourquoi les technologies de l'information peuvent contribuer à la formation et au maintien d'un avantage concurrentiel. C'est l'objet de la première section.
- comment il est préférable de s'y employer pour y parvenir. C'est l'objet de la deuxième section.

La littérature scientifique relative à la gestion des SIG dans les organisations privées étant assez rare, la troisième section fait état de l'expérience en la matière dans les organisations publiques. Ce diagnostic nous permet de préciser notre problématique et de formuler les hypothèses initiales de recherche.

### 3.1. Quelques éléments sur la formation de l'avantage concurrentiel à partir des technologies de l'information

Cette approche, popularisée par [Porter M., 1985], confère à la structure de l'industrie un rôle important et vise à expliquer les mécanismes de formation d'un avantage concurrentiel.

#### 3.1.1. L'action sur la structure de la concurrence

[Reix R., 2005] observe une évolution du rôle des systèmes d'information dans les entreprises, passant de leur fonction traditionnelle de support des activités à celle, plus novatrice, d'instrument de base d'une stratégie. La figure ci-dessous, proposée par [Venkatraman N., 1991] et reprise par [Reix R., 2005] résume cette évolution :

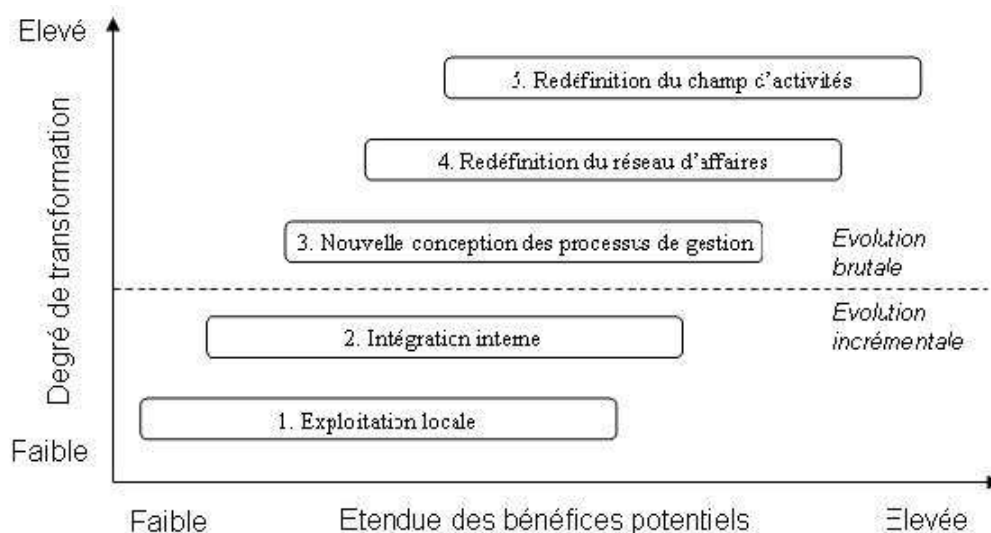


Fig 29. Evolution des niveaux de définition et d'impact des systèmes d'information  
[Reix R., 2005]

L'auteur précise que selon cette perspective d'évolution, les TIC ne sont plus vues simplement comme une ressource de support mais comme une ressource stratégique capable de conférer, à l'entreprise qui sait les utiliser, un avantage concurrentiel véritable.



Selon [Porter M., 1985], les conditions de réussite sur un marché concurrentiel repose sur cinq forces déterminantes, comme l'illustre la figure ci-dessous :

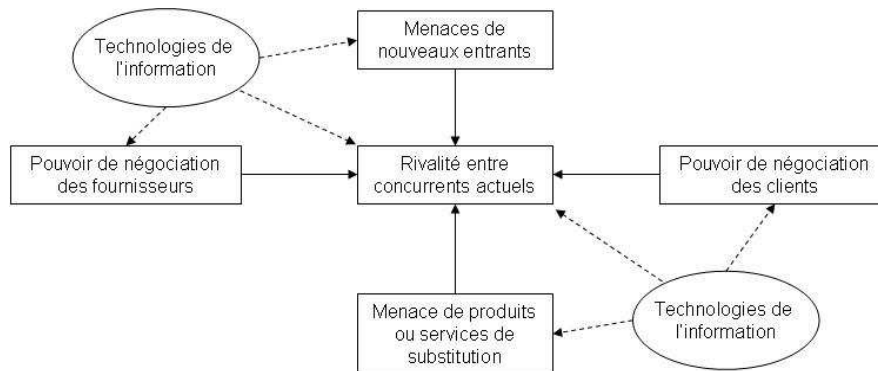


Fig 30. Le modèle des forces concurrentielles, adapté de [Porter M., 1985] par [Reix R., 2005]

Pour faire face à l'action de ces cinq forces, l'entreprise peut adopter des stratégies génériques :

- de domination par les coûts (produire à des coûts plus faibles que ses concurrents) ;
- de différenciation (offrir des produits ou services différents) ;
- de focalisation (concentration de l'activité sur un segment plus ou moins large de l'industrie).

[Reix R., 2005] indique que comprendre l'impact des TIC au niveau stratégique consiste à examiner dans quelle mesure l'usage de ces technologies permet d'adapter et de renforcer ces stratégies génériques pour faire face aux forces déterminantes de la structure concurrentielle. De plus, il souligne que cet impact varie avec la nature des industries et que de manière générale, il est plus marqué dans les activités de service (banque, assurance, transport, etc.) que dans les activités industrielles traditionnelles.

### 3.1.2. Le développement de l'avantage concurrentiel

Après avoir choisi un positionnement stratégique, l'entreprise doit optimiser sa configuration produits/clients/technologies pour obtenir et développer un avantage concurrentiel. Afin de mieux repérer les possibilités d'action, [Porter M. et Millar V., 1985] proposent de retenir le concept de chaîne de valeur. La valeur que crée une entreprise est mesurée par le montant qu'accepte de payer les acheteurs pour le produit ou le service rendu. Cette valeur doit excéder le coût des activités qui permettent de réaliser le produit ou le service.

[Reix R., 2005] précise que la chaîne de valeur d'une entreprise apparaît ainsi comme un système d'activités interdépendantes, connectées par des liens, ces derniers entraînant des besoins de coordination. Il y distingue :

- les activités principales qui constituent la raison d'être de l'entreprise ;
- les activités de soutien qui correspondent à l'infrastructure de l'entreprise permettant aux activités principales de se dérouler.

Chacune de ces activités ayant une composante physique et une composante relative au traitement de l'information, l'auteur indique dans la figure ci-dessous quelques exemples d'utilisation des TIC selon cette perspective :

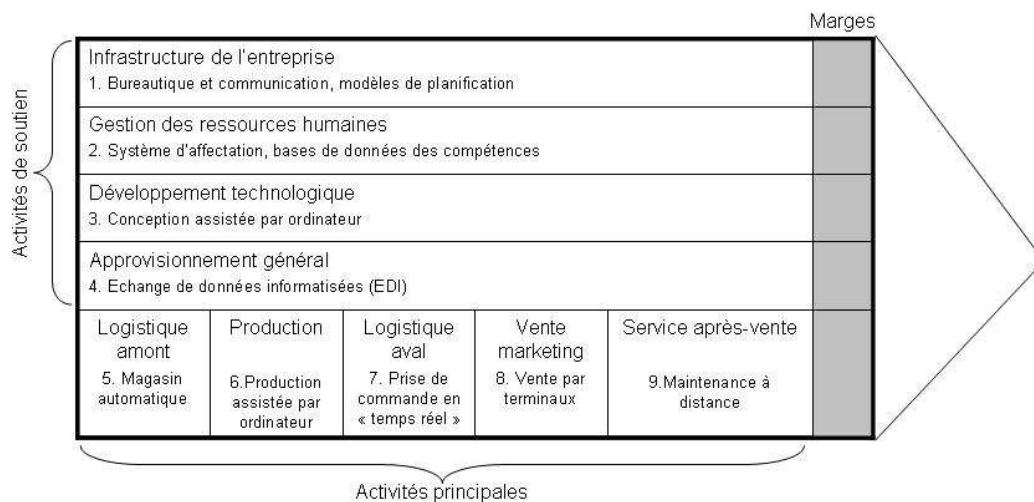


Fig 31. La chaîne de valeur d'une entreprise, adaptée de [Porter M. et Millar V., 1985] par [Reix R., 2005]

L'introduction des TIC dans ses activités a pour effet :

- un gain direct de coût ou de différenciation au niveau de l'activité concernée ;
- un gain indirect de coordination car le recours aux TIC permet d'optimiser le flux d'information entre activités qui le nécessitent.

Pour finir, il est important de retenir que cette chaîne de valeur est elle-même imbriquée dans la chaîne de valeur de l'industrie, de la filière incluant les chaînes de valeur des fournisseurs et clients successifs.

### 3.1.3. Le développement de l'agilité compétitive

Il faut tempérer la vision idéaliste précédemment décrite par le risque de voir les concurrents de l'entreprise imiter sa démarche novatrice, en la perfectionnant éventuellement, annulant ainsi son avantage concurrentiel. Les recommandations formulées par les experts de la gestion stratégique d'entreprise consistent alors à privilégier le mouvement plutôt que la défense d'une position, d'accroître la flexibilité, l'aptitude au changement soit, en d'autres termes, l'agilité compétitive. Selon [Reix R., 2005], le développement d'une telle stratégie peut en particulier reposer sur un recours accru aux TIC pour l'innovation, l'exploitation rapide des imperfections du marché, la reconfiguration des activités au sein des réseaux mais également, sur les ressources spécifiques découlant de l'apprentissage organisationnel.

Concrètement, selon O.E. Williamson, une entreprise peut se trouver placée devant une alternative stratégique :

- produire un bien ou un service en s'intégrant soit vers l'amont (côté fournisseurs), soit vers l'aval (côté client) ;
- acheter (ou faire faire) le produit ou le service en externalisant vers d'autres fournisseurs, c'est-à-dire en ayant recours au marché.

[Reix R., 2005] souligne alors que l'effet de « courtage » introduit par la seconde possibilité peut apporter un avantage de coût<sup>20</sup> mais est également susceptible d'accroître l'agilité stratégique : l'entreprise recourant au marché peut plus facilement reconfigurer ses activités autour de ses compétences distinctives. De plus, en combinant ses ressources en TIC aux autres ressources disponibles, l'entreprise est en mesure de développer des capacités

<sup>20</sup> Les coûts de transaction étant généralement inférieurs aux coûts de production.

spécifiques qui, une fois insérées dans les routines organisationnelles sont susceptibles de produire des connaissances nouvelles<sup>21</sup>.

[Reix R., 2005] en conclue que les deux visions présentées jusque là ne s'opposent pas mais se complètent :

- la première, plus statique, met plutôt l'accent sur les aspects structurels de la stratégie et l'intérêt de développer des applications spécifiques dans des domaines importants ;
- la seconde insiste sur les aspects dynamiques de la stratégie et souligne l'intérêt de développer des aptitudes au changement, à l'apprentissage, par le recours accru aux TIC.

Cependant, ces deux approches mettent en évidence le rôle de premier plan des utilisateurs des TIC dans le succès de la stratégie ainsi que la nécessaire cohérence des choix à effectuer pour la mise en place des systèmes d'information.

## 3.2. De la nécessaire cohérence des choix technologiques aux compétences des utilisateurs

### 3.2.1. La nécessaire cohérence des choix technologiques

Les conditions générales d'équilibre entre besoins et ressources définissent un modèle de cohérence globale correspondant à l'ensemble des systèmes d'information. Sur la base des travaux de J. Galbraith, [Reix R., 2005] indique que l'efficacité de fonctionnement d'une organisation est déterminée par les conditions d'un équilibre entre ses besoins en traitement de l'information d'une part, et sa capacité de traitement de l'information d'autre part :

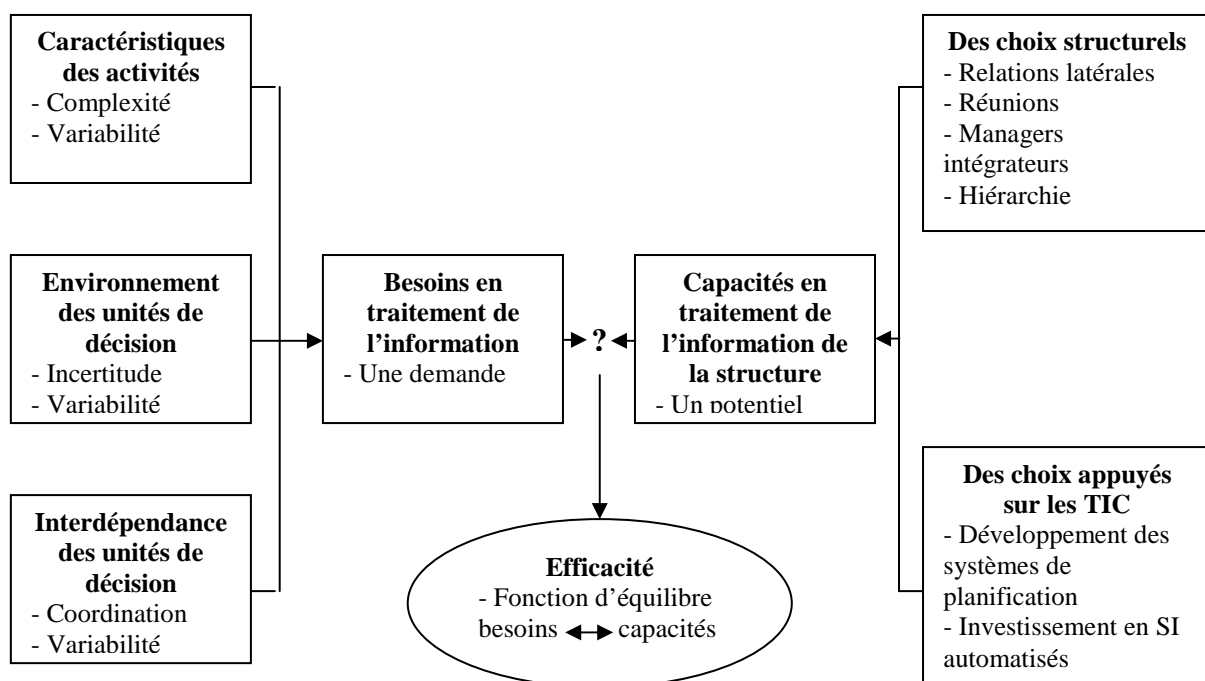


Fig 32. Modèle d'analyse de l'équilibre besoins-capacités de traitement de l'information, [Reix R., 2005] inspiré de [Galbraith J., 1977]

<sup>21</sup> Conformément aux théories présentés en début de chapitre.

Ce modèle implique qu'un excédent de ressources entraîne un gaspillage, tandis qu'un déficit entraîne des pertes d'efficacité et d'efficacités. Par conséquent, les entreprises ont souvent recours à un processus de mise en cohérence, le processus d'alignement stratégique (non détaillé ici), lui-même conduisant à une planification des systèmes d'information ayant pour objectif d'anticiper les buts à atteindre par le développement de futurs systèmes d'information ainsi que les ressources à engager pour atteindre ces buts. L'entreprise peut alors choisir de favoriser le développement des systèmes d'information qui renforcent les facteurs clés de succès, c'est-à-dire les activités qu'elle doit absolument bien maîtriser pour prétendre réussir durablement.

Mais quelle que soit la démarche de planification retenue et mise en œuvre, le schéma directeur résultant traduit un second aspect de la cohérence, celui des ressources.

### **3.2.2. La définition des moyens : des ressources à développer**

Deux grands types de ressources sont généralement considérés comme objets de gestion stratégique. Il s'agit, d'une part, de l'infrastructure technologique incluant les éléments matériels et immatériels liés directement à l'utilisation des TIC. Face à une offre pléthorique, en évolution rapide, pour répondre également à des demandes évolutives, il est nécessaire de trancher des questions difficiles concernant la nature des moyens, leur capacité, leur sécurité, etc. Pour aider dans ce choix, [Weill P. et Broadbent M., 2000] proposent de retenir une approche caractérisant l'infrastructure selon deux dimensions :

- reach (la portée) : avec qui (à l'intérieur d'un établissement, entre établissements, entre unités dans le pays, entre clients et fournisseurs, avec n'importe qui et n'importe où) ?
- range (l'intensité) : pour quels services (accès à de l'information, exécution de transactions simples, complexes, etc.) ?

La réalisation d'un tel diagnostic soulève la question de l'évolutivité de l'infrastructure. Pour aborder cette problématique, ces mêmes auteurs distinguent trois conceptions de gestion de l'infrastructure :

- indépendante de la stratégie et axée sur la minimisation des coûts ;
- liée à une stratégie déterminée dont elle essaie de concrétiser les objectifs ;
- proactive, car capable d'accroître l'étendue des options donc l'agilité stratégique.

[Reix R., 2005] note à cet égard que cette dernière conception suppose un élargissement de la gamme des services offerts allié à une grande capacité d'évolution. Elle pose également la question de l'attitude à adopter envers les nouvelles technologies (émergentes, de caractère innovant, non encore adoptées par l'entreprise). Cette gestion stratégique implique la poursuite de nombreuses relations auprès de diverses parties prenantes (direction générale, direction des services utilisateur, club utilisateurs, sociétés de services ou d'ingénierie, producteurs et vendeurs de logiciel, producteurs et vendeur de matériel, associations professionnelles, centres de recherches, etc.).

Cette diversité souligne donc, d'autre part, l'importance que peut avoir la gestion des connaissances et des compétences nécessaires, que ce soit du côté du développement de l'infrastructure, mais aussi du côté utilisateurs. En effet, au même titre que l'infrastructure technologique et que le portefeuille d'applications, la compétence (individuelle et collective) des utilisateurs constitue un objet de gestion stratégique, une ressource à maintenir et développer.

Le chapitre précédent a montré que l'étude de l'adoption des TIC, ainsi que des SIG, a fait l'objet de beaucoup de recherches, avec des contributions très variées de sociologues, de spécialistes de la cognition, de la communication, des sciences de l'organisation, des économistes, etc. En complément de ces éléments, il semble intéressant de relever le modèle de synthèse des facteurs affectant le processus de diffusion et d'assimilation des technologies de l'information proposé par [Fichman R., 2000]. Celui-ci regroupe l'ensemble de ces facteurs en trois grandes catégories :

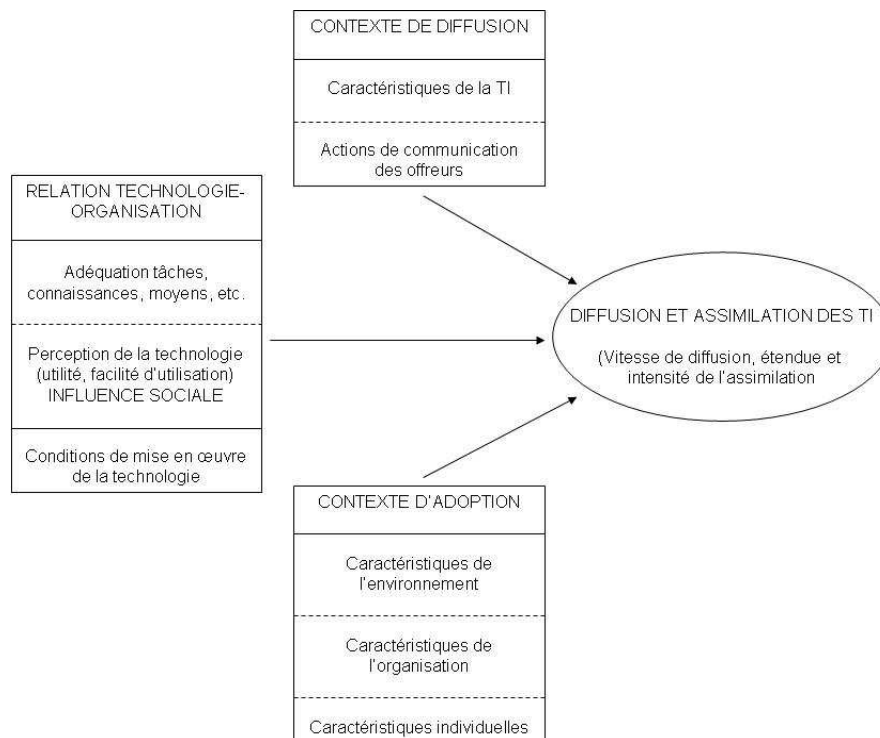


Fig 33. Les facteurs affectant la diffusion et l'assimilation des technologies de l'information [Fichman R., 2000]

Certes, la lecture de ce dernier rappelle les grandes incertitudes liées à l'introduction d'une nouvelle technologie dans une organisation, mais il a le mérite de mettre sur la voie de solutions managériales. Il s'agit notamment, selon [Reix R., 2005] de veiller à une bonne gestion de l'apprentissage dans une perspective de changement organisationnel en agissant sur chacune de ces catégories, par :

- la création d'un climat favorable à l'utilisation des technologies ;
- l'action sur les connaissances et les attitudes individuelles par la formation ;
- le développement de la créativité des utilisateurs.

Dans le dernier cas de figure, il peut s'agir, par exemple, de promouvoir au sein de l'organisation des facilitateurs, voire des avocats du changement. En effet, comme le montrent [Nambisan S. et al, 1989], le travail d'expérimentation et d'improvisation qu'ils sont capables de réaliser est susceptible de produire une connaissance située, que d'autres nommeraient plutôt connaissance explicite (voir chapitre 1). En conclusion, [Reix R., 2005] plaide pour la promotion des valeurs liées à l'apprentissage et à la connaissance dans l'organisation.

### 3.3. Le cas du développement des SIG pour la gestion des territoires dans les organisations publiques

#### 3.3.1. Les logiques d'action pour l'acquisition de connaissances nouvelles sur le territoire : infrastructure de données spatiales et communautés de pratique

A l'image des réflexions actuelles de la communauté géomatique présentées précédemment [Pornon H., 2006] s'interroge sur la contribution des SIG à l'amélioration du fonctionnement des organisations, en participant au décloisonnement des services et en permettant les échanges et le partage de données entre services. Il s'agit bien d'assigner des objectifs de coordination aux SIG. C'est l'idée d'une intégration organisationnelle. De plus, il avance l'idée d'une intégration territoriale : le SIG est supposé permettre de prendre de meilleures décisions sur le territoire ou d'apporter une meilleure compréhension du territoire du fait de sa capacité à croiser les données et synthétiser les diverses approches du territoire. Il convient donc, selon lui, de se demander si les SIG peuvent apporter une contribution à l'amélioration du fonctionnement des organisations ou à l'aménagement et la gestion du territoire.

Ce même auteur dresse dans [Pornon H., 2007] un bilan très précieux de vingt années de géomatique. Pour lui, l'enjeu des prochaines années est double : d'une part mieux intégrer le SIG dans l'organisation par un effort de formalisation et, d'autre part, de rendre les SIG plus collaboratifs, à la fois dans les organisations et entre les organisations. Les outils méthodologiques permettant de prendre en compte le premier sont connus et issus des méthodes de gestion de projet. Il se focalise donc sur le second.

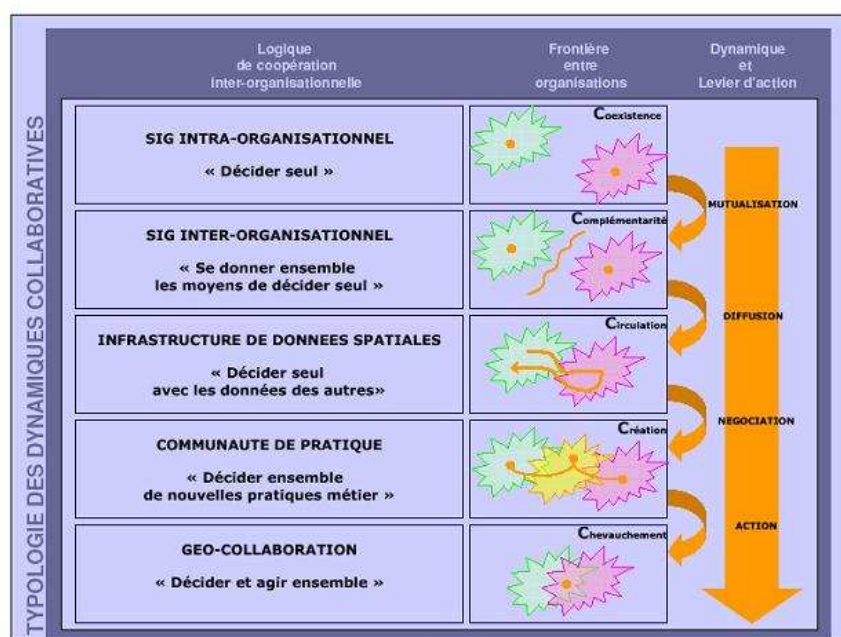


Fig 34. Typologie des dynamiques collaboratives [Noucher M., 2007]

[Pornon H. et Noucher M., 2007] démontrent, comme l'illustre le schéma ci-dessus, que les SIG sont un bon catalyseur de l'ouverture inter-organisationnelle, en ce sens qu'ils provoquent, par leur seul déploiement, des relations nouvelles avec des organisations partenaires. Cette prise de conscience collective se caractériserait, selon eux, par la nécessaire émergence d'une logique d'action marquée par le déploiement conjugué d'infrastructures de données spatiales (IDS) et de communautés de pratiques au bénéfice de l'acquisition de

connaissances nouvelles et partagées sur le territoire. Elle traduirait le passage obligé du « décider seul avec les données des autres » au « décider ensemble » [Pornon et al, 2004], selon une dynamique d'apprentissage inter-organisationnels et inter-thématiques ou métiers.

<b>FINALITE</b>	Acquisition de connaissances nouvelles sur le territoire	
<b>LOGIQUE D'ACTION</b>	Infrastructure de Données Spatiales	Communauté de Pratique
<b>OBJECTIFS OPERATIONNELS</b>	Diffusion Catalogue	Echange Coproduction
<b>PRINCIPES DE BASE</b>	Mise à disposition au meilleur niveau de production	Apprentissage collectif, confrontation entre experts
<b>DESTINATAIRES</b>	Tout public/professionnels	Communautés thématiques
<b>OUTILS</b>	Site web de téléchargement, géoportail, géocatalogue	Plate-forme collaborative, groupware, web 2.0.
<b>LEVIER D'ACTION</b>	Interopérabilité	Réseau de contacts
<b>EVALUATION</b>	Statistique de téléchargement	Enquête sur les usages
<b>PASSERELLES</b>	Dynamique partenariale : pivot entre IDS et CoP ? Géomaticien : rôle de facilitateur ?	

Tab 8. Logique d'action pour l'acquisition de connaissances nouvelles sur le territoire [Pornon H. et Noucher M., 2007]

Les infrastructures de données spatiales (IDS), originellement mises en œuvre pour mutualiser le coût lié à l'acquisition de données géographiques onéreuses, se définissent selon cinq éléments majeurs :

- des informations géoréférencées ;
- des accords techniques et organisationnels ;
- une documentation (métadonnées) ;
- des mécanismes pour découvrir, consulter les données ;
- des méthodes permettant un accès aux données spatiales.

Outre la mutualisation de l'acquisition des données, elles visent, selon [Douglas J., 2004] à faciliter la mise à disposition et l'accès aux données spatiales. En complément, comme l'illustre la figure ci-dessous, elles peuvent avoir pour objectifs de promouvoir l'information géographique, de développer l'utilisation des SIG, de fournir des outils de lecture des dynamiques territoriales, etc.

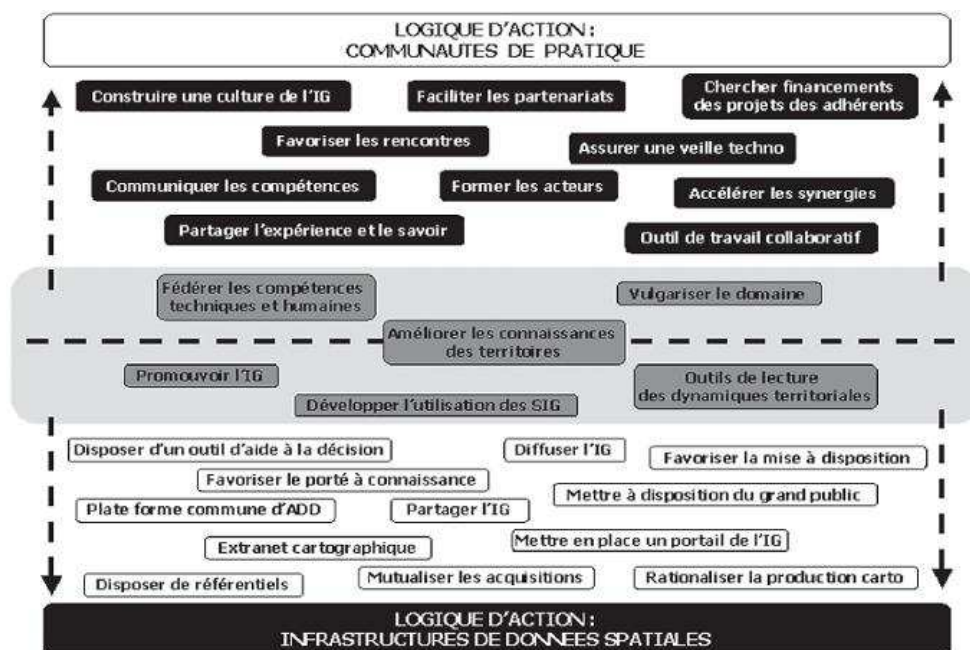


Fig 35. Objectifs assignés aux deux logiques d'action [Pornon H. et Noucher M., 2007]

Par ailleurs, [Masser I., 2005] indique que ces IDS s'inscrivent dans une logique institutionnelle et s'orientent vers des principes à la fois stratégiques (politiques) et technologiques (normes). La directive INSPIRE illustre parfaitement cet aspect.

Les communautés de pratique visent quant à elle à rapprocher les acteurs : construire une culture de l'information géographique, communiquer les compétences, former les acteurs, partager l'expérience et le savoir, assurer une veille technologique, etc. Sans revenir de nouveau sur leur définition présentée dans le chapitre 1, il est ici important d'évoquer leurs principales composantes et quelques types de communautés.

Selon [Wenger, 1998], les trois dimensions fondamentales des communautés de pratique sont [Noucher M., 2006] :

- l'engagement mutuel : les acteurs doivent maintenir des relations étroites et des engagements articulés autour de leurs tâches respectives ;
- l'entreprise commune : c'est le résultat d'un processus de négociation qui reflète la complexité de l'engagement mutuel. Elle est définie par les participants en cours de processus ;
- le répertoire partagé : il comprend des routines, des mots, des outils, des procédures, des histoires, des gestes, des symboles, des styles, des actions ou des concepts créés par la communauté, adoptés au cours de son existence et devenus partie intégrante de la pratique.

A titre d'exemple, les clubs utilisateurs, comités techniques SIG des grandes organisations, groupes de travail thématique ou encore forum d'utilisateurs peuvent être considérés comme des communautés de pratique s'ils atteignent ces dimensions de partage de ressources, d'échange de savoir, de collaboration et d'apprentissage collectif.

[Pornon H. et Noucher M., 2007] reprennent la typologie des communautés de pratique proposée par [Wenger et al, 2002] et fondée sur les intentions stratégiques qui préside à leur création :

Type de communauté de pratiques	Finalités
Communauté d'aide	Apporter une assistance aux participants
Communauté de bonnes pratiques	Partager et diffuser les bonnes pratiques mises en œuvre par les participants
Communauté de gestion de connaissance	Contribuer à la capitalisation de la connaissance dans l'organisme ou sur le territoire
Communauté d'innovation	Permettre l'émergence d'innovations entre les participants

Tab 9. Finalités des différents types de communautés de pratiques  
(adapté de [Pornon H. et Noucher M., 2007])

Une autre typologie est proposée par [Knowings et le Pôle production Rhône Alpes, 2004] et est plutôt basée sur le contexte sous-jacent à la création de la communauté :

- communauté thématique ou métier : partage de savoir entre membres, économies d'échelle dans la veille, mise au point d'outils collectifs, etc. ;
- communauté d'innovation ou de progrès : amélioration continue, recherche de nouvelles solutions, processus, modes opératoires, partage de connaissances stratégiques, etc.;



- communauté de projet : organisation des collaborations, partage des ressources, capitalisation des connaissances, etc.

Fort de leurs expériences auprès des collectivités notamment, de [Pornon H. et Noucher M., 2007] insistent sur les principaux freins au développement de ces communautés, parmi lesquels :

- les divergences sémantiques ou cognitives entre acteurs ;
- les contraintes d'ordre relationnel ou stratégique liées au positionnement des acteurs ;
- les difficultés d'articulation entre plusieurs communautés de pratiques ;
- les risques de divergence sur les objectifs.

En conséquence, il apparaît que la création et l'animation de ces communautés est un exercice très délicat. Pour ces auteurs, le développement d'une géomatique collaborative favorisant l'émergence de communautés de pratiques et de situations de géocollaboration, permettant aux acteurs de passer progressivement du « travailler avec les SIG » au « travailler ensemble avec les SIG », constitue un véritable défi pour les années à venir. Mais un défi nécessaire.

### 3.3.3. L'évaluation des infrastructures de données spatiales (IDS)

L'évaluation des IDS est aussi difficile que l'évaluation des SIG dans les organisations. Comme nous l'avons indiqué dans le chapitre 2, il n'existe pas de méthode standard directement transposable, ni de véritable cas d'étude susceptible de servir de modèle. Nous trouvons bien quelques exemples d'évaluation d'IDS locale ou nationale, notamment en Suisse, mais ils ne sont jamais vraiment exhaustifs, dépendent du contexte dans lesquels ils ont été réalisés et n'apparaissent donc pas vraiment transposables à un contexte spécifique.

La meilleure manière de procéder semble être de partir des notions issues de l'évaluation des systèmes d'information qu'il convient de transposer en tenant compte des particularités de l'information géographique et des IDS mises en évidence auparavant. [Noucher M. et Archias C., 2007] ont réalisé une telle démarche pour évaluer l'IDS du CRIGE<sup>22</sup> PACA.

Ainsi, ils s'appuient sur trois critères principaux d'évaluation qui reviennent fréquemment dans la littérature ([Delone et Mc Lean, 1992], [Pinto et Onsrud, 1997], [Pornon, 1998], [Rodriguez-Pabon et al, 2006]) :

Critères d'évaluation	ETUDES SI		ETUDES SIG
	Shannon et Weaver. 1949	Delone et McLean. 1992	Pinto et Onsrud. 1997
<b>PERFORMANCE</b>	Niveau technique Niveau sémantique	Qualité du système Qualité de l'information	Validité Technique
<b>UTILISATION</b>	Niveau efficacité	Utilisation du système Satisfaction des utilisateurs	Validité organisationnelle
<b>UTILITE</b>		Impacts individuels Impacts organisationnels	Efficacité organisationnelle

Tab 10. Principaux critères d'évaluation [Noucher M. et Archias C., 2007]

L'évaluation de la performance renvoie essentiellement vers des résultats statistiques du type : nombre de visiteurs, le nombre de consultation des données et des métadonnées, le nombre de téléchargements, etc. [Noucher M. et Archias C., 2007] choisissent de privilégier les deux autres dimensions, tout en précisant l'intérêt de prolonger cette approche par des paramètres

<sup>22</sup> Centre Régional de l'Information Géographique de Provence-Alpes-Côte d'Azur

en rapport à la qualité de la documentation des données (normes ISO 19115), à leur qualité ou interopérabilité, etc.

Par contre, ils précisent que l'évaluation de l'utilisation renvoie généralement au degré de diffusion des infrastructures de données au niveau individuel. Certains concepts, liés notamment à l'appropriation dans le domaine des SI, ont émergé à la conjonction de courants issus de la littérature sur le changement organisationnel et sur la diffusion des innovations technologiques. Ils reprennent alors les six phases d'appropriation décrites par [Cooper et Zmud, 1990] et les appliquent au contexte de la région PACA en étudiant l'utilisation du CRIGE par la sphère publique.

PHASE	PROCESSUS : Plate-forme de diffusion des référentiels du CRIGE	PRODUIT : Utilisation de la plate-forme par les ayants droit (sphère publique)
Initialisation	L'identification active ou passive des problèmes et opportunités organisationnels et la détermination d'une IDS appropriée. L'incitation au changement s'opère par les besoins organisationnels ou par les innovations technologiques.	Le CRIGE est né d'une vision stratégique d'acteurs mais également de la nécessité pour les services de l'Etat, la Région et les Départements (pour commencer) de disposer d'un opérateur technique en capacité d'assurer une maîtrise d'ouvrage unique de projets à caractère mutualiste financièrement très coûteux.
Adoption	Des négociations politiques sont conduites en vue de mettre en place l'IDS.	Le Contrat de Plan Etat-Région (auquel se sont associés les Départements) a constitué un cadre adapté à la mise en œuvre des mesures « Informations Géographiques » dont la création du CRIGE. Il fournit un cadre organisationnel et fixe les participations financières des partenaires sur 6 ans.
Adaptation	L'IDS est développée et maintenue. Les procédures organisationnelles sont révisées. Les membres de l'organisation sont entraînés en ce qui concerne l'utilisation de l'application et les nouvelles procédures organisationnelles.	Le mode de fonctionnement du CRIGE sous la forme associative a été plusieurs fois remis en cause. L'association était jugée par certains partenaires potentiels trop précaire ou encore mal adaptée aux objectifs du CRIGE. A l'usage, il apparaît que cette forme juridique permet de garantir la souplesse et la neutralité nécessaire à un bon exercice des missions du CRIGE.
Acceptation	Les membres sont incités à s'engager dans l'utilisation de l'IDS.	Les services rendus par le CRIGE sont après plusieurs années de fonctionnement, connus de tous les usagers potentiels et largement utilisés. En revanche, les retours attendus (données, cartes, participation aux activités) sont en dessous des attentes malgré l'important travail d'animation de réseau conduit par le CRIGE. Une acculturation reste encore nécessaire.
Routinisation	L'utilisation de l'IDS est encouragée dans les activités normales de l'organisation.	En voie de développement. Les services financeurs directs du CRIGE (directions thématiques de la Région et services de l'Etat), sur la base des actions conduites et des résultats obtenus, prévoient d'utiliser la structure au service de l'observation et du suivi de politiques sectorielles. Ces orientations, si elles devaient être prises, nécessiteraient de redéfinir les missions et le périmètre de la structure.
Infusion	L'amélioration de l'efficacité organisationnelle par l'intégration de l'application dans les procédures organisationnelles.	A venir. Pas assez de recul.

Tab11. Exemple d'évaluation de l'utilisation d'une IDS. Le cas du CRIGE PACA [Noucher M. et Archias C., 2007]

La littérature indique que l'évaluation de l'utilité renvoie aux impacts organisationnels des infrastructures de données spatiales. Elle tente de définir le rôle des IDS en tant que déterminant de l'efficacité organisationnelle. [Noucher M. et Archias C., 2007] appliquent le modèle de [Mirani et Lederer, 1998] qui identifie trois dimensions ou facteurs d'évaluation de l'efficacité organisationnelle des SI.

### Les facteurs stratégiques :

CRITERE	DESCRIPTION	APPORTS FOURNIS PAR LE CRIGE PACA
Avantage compétitif	Capacité fournie aux organisations par l'IDS leur permettant de mieux se placer dans son environnement concurrentiel.	Le CRIGE n'est pas directement concerné par ce critère. Il n'intervient pas dans la sphère concurrentielle.
Alignement	Capacité d'adaptation et souplesse des organisations dans l'atteinte de ses objectifs.	Le CRIGE est une structure « neutre » et à vocation technique. Cela facilite la mise en relation d'organisations qui se parlent pas ou peu sur d'autres domaines.
Relation avec les partenaires	Apport fourni en matière d'amélioration de l'image perçue de l'organisation.	Valorisation de certains individus au sein de leur organisation et de certaines organisations par une association aux travaux du CRIGE.

### Les facteurs informationnels :

CRITERE	DESCRIPTION	APPORTS FOURNIS PAR LE CRIGE PACA
Accessibilité de l'information	Apport fourni aux partenaires en flux d'information issues de sources externes pour la prise de décision.	Le CRIGE joue un rôle d'interface avec les échelons supra-régionaux en matière de veille technique et juridique.
Qualité de l'information	Apport fourni par l'IDS en information adéquate (disponible, utile, pertinente).	Productions du CRIGE définies collégialement pour répondre au besoins du plus grand nombre. Deux réserves : pas de label qualité ; peu d'actualisation des données ou rythme de mise à jour insuffisant.
Flexibilité de l'information	Apport fourni par l'IDS en information facile à manipuler et à traiter.	Plus value du CRIGE : fourniture d'informations pré-traitées (données, news, annuaire, ...)

### Les facteurs transactionnels :

CRITERE	DESCRIPTION	APPORTS FOURNIS PAR LE CRIGE PACA
Efficience des communications	Réduction des coûts de communication.	A développer. Pas de dématérialisation des échanges d'expériences (réunions).
Efficience du processus de développement des SIG	Economie de temps et de moyens.	Tous les usagers sont persuadés du caractère « économique » des SIG mais pas de mesure fiable d'économies d'échelles conséquentes, sauf sur l'accès aux référentiels.
Efficience dans la pratique du ou des métier(s)	Amélioration quantitative comme la productivité en nature ou en valeur et les ressources financières apportées.	Même remarque que supra. Pas suffisamment de développement de géo-services.

Tab12. Exemple d'évaluation de l'utilité d'une IDS. Le cas du CRIGE PACA  
[Noucher M. et Archias C., 2007]

Ils font également remarquer les lacunes en matière d'évaluation des dispositifs partenariaux émergents autour des infrastructures de données spatiales, notamment les communautés de pratique, qu'il semble pourtant nécessaire de prendre en compte.

[Millen et al, 2002] regroupent sous trois rubriques l'impact des communautés de pratiques :

- les bénéfices pour l'individu : meilleure compréhension du travail des autres acteurs, réputation professionnelle accrue, plus grand niveau de confiance, apprentissage de nouvelles techniques, de nouveaux outils ;
- les bénéfices pour la communauté : capacité accrue pour résoudre des problèmes, pour générer des idées, vitalité des échanges ;
- les bénéfices pour l'organisation : ouverture sur de nouveaux domaines d'activités, de nouvelles techniques, réduction du temps pour trouver l'information, réutilisation d'éléments déjà existants, utilisation de solution préalablement éprouvées...

[Noucher M. et Archias C., 2007] ajoutent également :

- les bénéfices pour les organisations : mutualisation des moyens, des savoirs, des savoir-faire, rapprochements institutionnels, capacité accrue à « décider ensemble »...

- les bénéfices pour le territoire : mise en cohérence des politiques d'aménagement du territoire, capacité accrue à réagir vite et ensemble...

En résumé, si, comme pour l'évaluation des SIG, il est difficile d'identifier et de mesurer des bénéfices tangibles, l'évaluation des IDS accentue cette complexité car d'un point de vue initialement focalisé sur des données, les IDS sont progressivement en train de s'orienter vers la mise en place de services. A cet effet, faire état des travaux de [Rodriguez-Pabon O., 2005] nous semble pertinent.

### 3.3.3. L'apport de l'évaluation des infrastructures d'information géospatiale

[Rodriguez-Pabon O., 2005] met en évidence qu'une des différences entre les IDS et les infrastructures d'information géospatiale (IIG) réside dans la capacité des secondes à tenir compte des acteurs, notamment des utilisateurs, ainsi que de leurs besoins et des contextes dans lesquels ils sont ancrés. Il définit alors ces outils orientés « services » comme des systèmes à la fois techniques, sociaux, organisationnels et économiques qui, en mettant en valeur les technologies de l'information et des communications, visent à démocratiser l'accès et l'utilisation de l'information sur le territoire dans le but de la rendre la plus utile à tous les niveaux de la société.

Il défend la thèse selon laquelle l'évaluation des IIG ne doit pas se limiter à estimer leur valeur intrinsèque (leur qualité) par la détermination de niveaux d'efficacité et d'efficacités qu'elle peut atteindre. Afin de réaliser une évaluation complète et adéquate, une telle évaluation doit également, selon lui, s'intéresser à estimer leur valeur extrinsèque, leur vertu. Elle doit déterminer les effets, les bénéfices et les impacts, de tout ordre, que ces infrastructures peuvent produire sur les dimensions sociale, politique et humaine qu'elles renferment.

Comme le montre le schéma ci-dessous, l'évaluation peut alors être quantitative ou qualitative, peut se conduire avant ou après l'implantation des SI et enfin peut s'intéresser à des buts hautement objectifs et rationnels ou viser des buts à caractère subjectif ou politique.

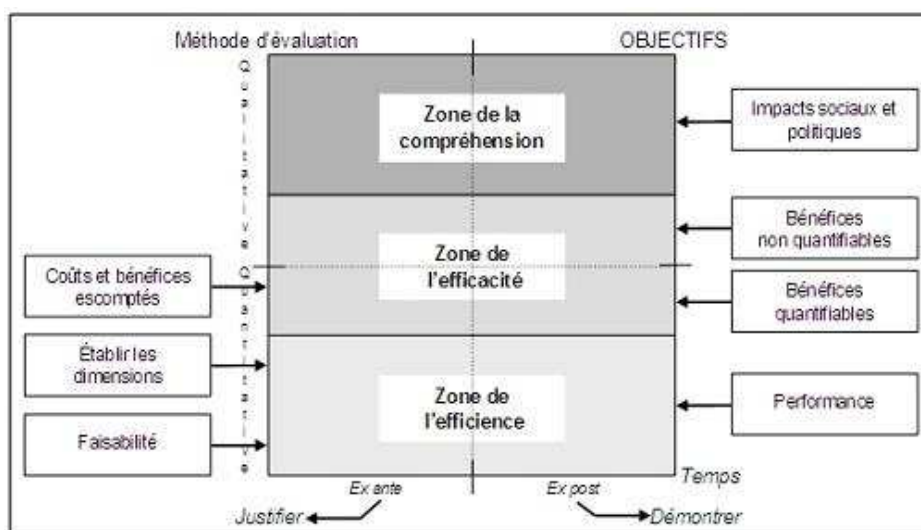


Fig 36. Schéma de classification des approches d'évaluation [Rodriguez-Pabon O., 2005]

Selon lui, la mise en œuvre d'une IIG se déclenche en visant premièrement l'atteinte d'une situation cadre dans laquelle les conditions technologiques et organiques qui garantissent

l'opération sont réunies. C'est une situation dans laquelle l'infrastructure devient fonctionnelle. Au fur et à mesure que des objectifs « immédiats » sont atteints, il indique que la poursuite du développement de l'IIG s'inscrit dans la direction d'une démarche plus globale visant des « objectifs majeurs » constitutifs de la situation visée.

En s'appuyant sur le paradigme de la diffusion des innovations dans les organisations de [Rogers E.M., 1962], il met alors en évidence que les IIG suivent un parcours semblable à la courbe en S illustrée sur la figure ci-dessous :

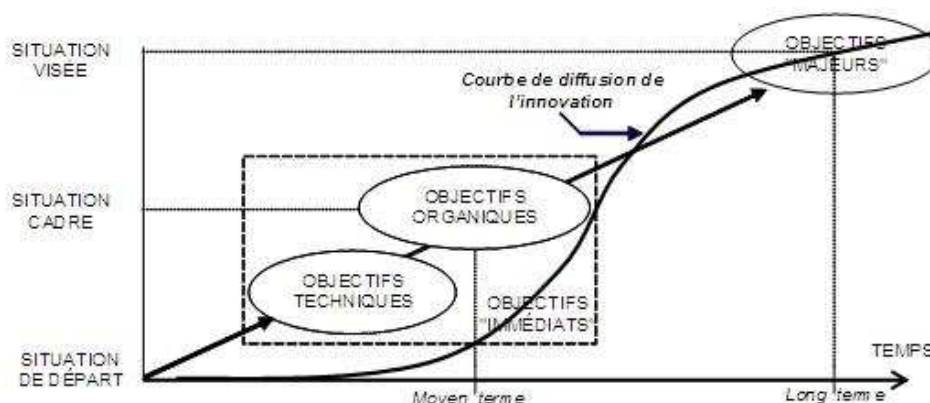


Fig 37. Objectifs des IIG vis-à-vis de la courbe de la diffusion d'une innovation [Rodriguez-Pabon O., 2005]

A partir d'observations empiriques sur les infrastructures nationales suisse et uruguayenne il construit alors un cadre théorique pour les infrastructures d'information géospatiale et propose, pour les différentes zones d'évaluation illustrée sur la figure suivante, une batterie de critères et d'indicateurs pour conduire un processus d'évaluation applicable quel que soit le stade de développement de l'infrastructure. Ceux-ci sont organisés en fonction des deux grandes dimensions évoquées précédemment et reprises dans le schéma ci-dessous :

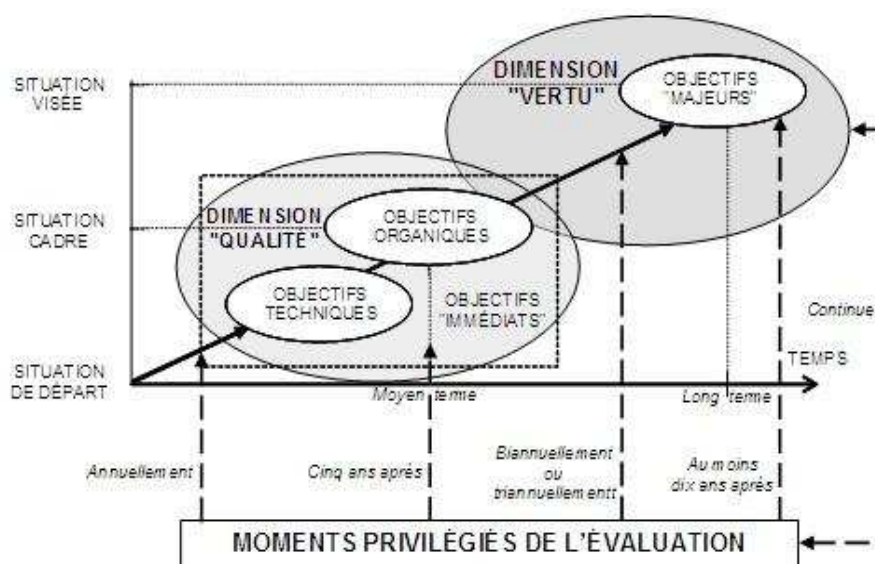


Fig 38. Les dimensions et l'évaluation des IIG dans le temps [Rodriguez-Pabon O., 2005]

Sur le plan pratique, les travaux de cet auteur semble donc pouvoir contribuer à l'amélioration des processus de mise en œuvre des IIG et à la démonstration des impacts et des bénéfices qui en découlent. Toutefois, face au temps nécessaire à leur manifestation, il souligne que

demeure toujours le problème du comment « vendre » aujourd'hui ces infrastructures afin d'obtenir les ressources nécessaires à leur réalisation.

### **Conclusion du 3<sup>ème</sup> chapitre**

Le troisième chapitre a souligné que les TIC permettent de modifier la structure de la concurrence et que le recours à la chaîne de valeur de l'industrie permet de développer un avantage concurrentiel en optimisant la configuration produits/clients/technologies [Reix R., 2005]. En complément, nous avons identifié la nécessité de maintenir une certaine agilité compétitive et l'intérêt de développer des aptitudes au changement, à l'apprentissage.

De plus, nous avons relevé que l'efficacité de fonctionnement d'une organisation est déterminée par les conditions d'un équilibre entre ses besoins en traitement de l'information et sa capacité de traitement de l'information en termes de choix technologiques, en veillant à leur capacité d'évolution, et de ressources humaines, par une bonne gestion de l'apprentissage ([Galbraith J., 1977] ; [Fichmann R., 2000] ; [Reix R., 2005]).

Par ailleurs, nous avons appris de la littérature relative à la gestion des systèmes d'information géographique dans les organisations publiques que l'acquisition de connaissances nouvelles sur le territoire passerait par la mise en œuvre d'une logique d'action marquée par le déploiement conjugué d'infrastructures de données spatiales et de communautés de pratiques [Pornon H. et Noucher M., 2007]. Outre la mutualisation de l'acquisition des données, les infrastructures de données spatiales visent notamment à faciliter la mise à disposition et l'accès aux données spatiales. En complément, elles peuvent avoir pour objectifs de promouvoir l'information géographique et de développer l'utilisation des SIG. Les communautés de pratique visent quant à elle à rapprocher les acteurs : construire une culture de l'information géographique, communiquer les compétences, former les acteurs, partager l'expérience et le savoir, assurer une veille technologique, etc.

Enfin, nous avons pris connaissance du cadre théorique relatif à l'évaluation des infrastructures d'information géospatiale [Rodriguez-Pabon O., 2005]. La différence avec les infrastructures de données spatiales réside dans leur capacité à tenir compte des acteurs, notamment des utilisateurs, ainsi que de leurs besoins et des contextes dans lesquels ils sont ancrés. Ces outils orientés « services » sont définis comme des systèmes à la fois techniques, sociaux, organisationnels et économiques qui, en mettant en valeur les TIC, visent à démocratiser l'accès et l'utilisation de l'information sur le territoire dans le but de la rendre la plus utile à tous les niveaux de la société.

En résumé, nous avons vu dans les deux premiers chapitres que notre problématique de recherche s'inscrit dans la difficulté de pouvoir évaluer la contribution des SIG à la création et à la gestion de connaissances nouvelles dans les organisations privées, dans une perspective de recherche d'un avantage concurrentiel par l'innovation. Nous avons mis en évidence certains motifs. Le diagnostic réalisé dans ce chapitre nous éclaire sur quelques facteurs clés de succès pour l'implantation des TIC dans les organisations privées ainsi que sur des pistes d'action à mettre en œuvre pour acquérir des connaissances nouvelles. Leur croisement avec les éléments de méthode issus du premier chapitre semble nous permettre d'apporter une contribution à la résolution d'une partie des problèmes rencontrés par la communauté des technologies de l'information géographique. Un tel succès nous positionnerait favorablement pour évaluer la contribution des SIG à la création et à la gestion de connaissances nouvelles dans les organisations privées, dans une perspective de recherche d'un avantage concurrentiel par l'innovation.

## Conclusion de la première partie

Le premier chapitre a introduit l'enjeu de la création de connaissances dans les organisations pour développer des capacités d'innovation considérées comme des sources d'avantage concurrentiel sur des marchés de plus en plus compétitifs. Après avoir rappelé la différence entre les notions de connaissance et de connaissance organisationnelle et leurs principaux modes de création et de gestion, notamment à partir des technologies de l'information et de la communication (TIC), nous avons souligné quelques caractéristiques de l'organisation apprenante. Si les systèmes d'information sont généralement évoqués pour l'aide à la création et à la gestion des connaissances, nous nous interrogeons sur le rôle et la contribution possibles des systèmes d'information géographique.

Le deuxième chapitre est revenu sur quelques généralités relatives à la notion de système d'information et ses applications fonctionnelles comme support d'aide à la communication et d'aide à la décision, ces dernières contribuant en tout ou partie à l'aide à la gestion des connaissances. Une synthèse des principales caractéristiques des systèmes d'information géographique a souligné le potentiel prometteur de ces technologies. Cependant, à l'image du métier de géomaticien qui peine encore, en France, à être reconnu, l'utilisation de ces technologies dans les organisations consiste essentiellement à acquérir, gérer et représenter de l'information géographique. Le rappel de quelques questionnements actuels de la communauté des technologies de l'information géographique a permis de mettre en évidence des éléments susceptibles de justifier le peu d'engouement des organisations privées. Il s'agit notamment des problèmes de qualité des informations géographiques disponibles pour répondre à leurs besoins, des difficultés managériales liées à leur introduction dans les organisations et la difficile justification de leur valeur ou du retour sur investissement. Il semble donc difficile aujourd'hui de pouvoir juger de la contribution des SIG à la création et à la gestion de connaissances nouvelles dans les organisations privées, dans une perspective de recherche d'un avantage concurrentiel par l'innovation.

Le troisième chapitre a cherché à identifier pourquoi et comment les technologies de l'information traditionnelles se sont peu à peu affirmées sur ce registre. Nous avons retenu que les TIC permettent de modifier la structure de la concurrence et que le recours à la chaîne de valeur de l'industrie permet de développer un avantage concurrentiel en optimisant la configuration produits/clients/technologies. En complément, nous avons identifié la nécessité de maintenir une certaine agilité compétitive et l'intérêt de développer des aptitudes au changement, à l'apprentissage. De plus, nous avons relevé que l'efficacité de fonctionnement d'une organisation est déterminée par les conditions d'un équilibre entre ses besoins en traitement de l'information et sa capacité de traitement de l'information en termes de choix technologiques, en veillant à leur capacité d'évolution, et de ressources humaines, par une bonne gestion de l'apprentissage.

Le témoignage d'expériences en matière de gestion des systèmes d'information géographique dans les organisations publiques constitue à ce titre une précieuse référence. L'acquisition de connaissances nouvelles sur le territoire passerait par la mise en œuvre d'une logique d'action marquée par le déploiement conjugué d'infrastructures de données spatiales et de communautés de pratiques. Le cadre théorique relatif à l'évaluation des infrastructures d'information géospatiale a utilement complété le tour d'horizon. La différence avec les infrastructures de données spatiales réside dans leur capacité à tenir compte des acteurs, notamment des utilisateurs, ainsi que de leurs besoins et des contextes dans lesquels ils sont ancrés. Ces outils orientés « services » sont définis comme des systèmes à la fois techniques,



sociaux, organisationnels et économiques qui, en mettant en valeur les TIC, visent à démocratiser l'accès et l'utilisation de l'information sur le territoire dans le but de la rendre la plus utile à tous les niveaux de la société.

Ce diagnostic nous éclaire sur quelques facteurs clés de succès pour l'implantation des TIC dans les organisations privées ainsi que sur des pistes d'action à mettre en œuvre pour acquérir des connaissances nouvelles. Leur croisement avec les éléments de méthode issus du premier chapitre semble nous permettre d'apporter une contribution à la résolution d'une partie des problèmes rencontrés par la communauté des technologies de l'information géographique, présentés dans le deuxième. Un tel succès nous positionnerait favorablement pour évaluer la contribution des SIG à la création et à la gestion de connaissances nouvelles dans les organisations privées, dans une perspective de recherche d'un avantage concurrentiel par l'innovation. Ces perspectives sont résumées par la figure ci-dessous, représentant notre problématique de recherche :

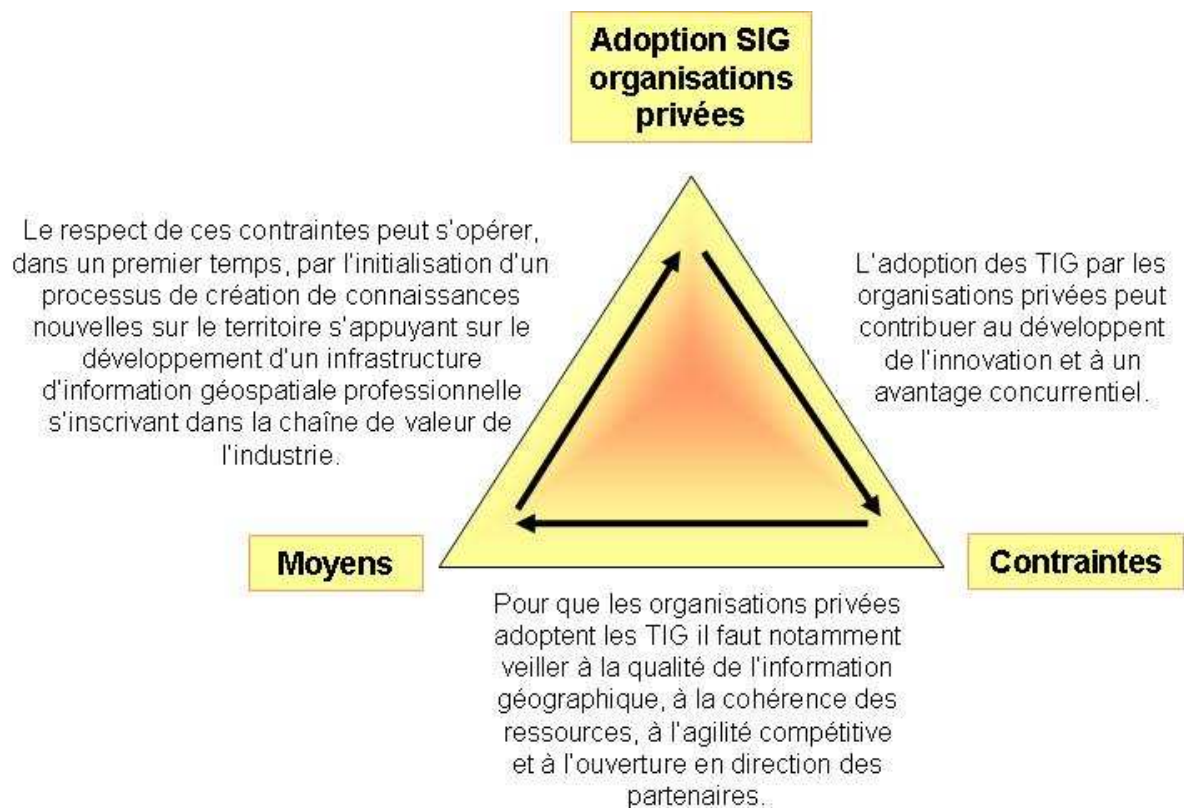


Fig 39. Problématique de recherche

Nous formulons alors les principales hypothèses initiales de recherche suivantes :

- H1 : le développement de tout projet lié aux technologies de l'information géographique dans les organisations privées doit veiller notamment à la cohérence des ressources mises en œuvre, au maintien d'une certaine agilité compétitive ainsi qu'à l'ouverture en direction des partenaires ;
- H2 : l'initialisation d'un processus de connaissances nouvelles sur le territoire s'appuyant sur le développement d'une infrastructure d'information géospatiale professionnelle peut jouer un rôle moteur dans l'adoption des technologies de l'information géographique dans les organisations privées de l'industrie ;
- H3 : l'adoption des technologies de l'information géographique dans les organisations privées contribue à l'innovation et à l'avantage concurrentiel au sein de l'industrie.



Les sous-hypothèses initiales de recherche ci-dessous, issues de la revue de littérature présentées dans les trois premiers chapitres, soutiennent les hypothèses principales précédentes :

- SH1 : les organisations privées sont regroupées au sein d'une industrie ;
- SH2 : les organisations privées doivent faire face aux besoins de création et de gestion de connaissances nouvelles pour développer leur capacité d'innovation et leur avantage concurrentiel au sein de cette industrie ;
- SH3 : la qualité de l'information sur le territoire disponible ne permet pas de répondre aux besoins des organisations privées, dans leur contexte spécifique ;
- SH4 : les organisations privées de l'industrie ne disposent pas ou peu de connaissances en matière de technologies de l'information géographique ;
- SH5 : une infrastructure d'information géospatiale professionnelle peut se définir comme un système à la fois technique, social, organisationnel et économique qui, en mettant en valeur les technologies de l'information géographique, vise à démocratiser l'accès et l'utilisation de l'information sur le territoire dans le but de la rendre la plus utile à tous les niveaux de l'industrie ;
- SH6 : une infrastructure d'information géospatiale professionnelle s'inscrit dans la chaîne de valeur de l'industrie

Notre approche de recherche étant relationnelle, ces sous-hypothèses doivent être considérées simultanément.

L'objectif de la prochaine partie est de tester et d'adapter ces sous-hypothèses à partir du cas du secteur de l'assurance en France.

## **2<sup>ème</sup> partie : Contexte industriel. L'enjeu de la création de connaissances nouvelles sur les risques naturels et les technologies de l'information géographique dans l'industrie de l'assurance en France et ses métiers**

La deuxième partie présente notre contexte industriel et permet de formuler les hypothèses spécifiques de notre recherche. Le quatrième chapitre introduit le secteur de l'assurance en France, plus particulièrement celui de l'assurance dommages, et les principales évolutions pressenties. Une application du modèle prospectif de l'industrialisation de l'assurance par la chaîne d'activités fait la transition avec le cinquième chapitre. Celui-ci analyse plus spécifiquement le cas de l'assurance des risques naturels, notre cadre opératoire, revient sur son évolution et mentionne quelques perspectives envisagées avant d'évaluer l'intérêt que peuvent représenter pour ce secteur les technologies de l'information géographique. Le sixième chapitre propose un diagnostic de l'usage de ces technologies par les sociétés d'assurance et précise nos hypothèses spécifiques de recherche.

### ***Chapitre 4 : L'industrialisation de l'assurance française et l'évolution de ces métiers***

L'objectif de ce chapitre est d'introduire le contexte industriel général de notre travail de recherche en brossant une esquisse du secteur de l'assurance en France, plus particulièrement de l'assurance dommages, et des principales évolutions pressenties. La première section présente quelques généralités sur les risques couverts, les sociétés d'assurance et leurs métiers. La deuxième section rassemble les principales notions théoriques manipulées dans le cadre de ce travail. La troisième section introduit les deux grandes tendances du secteur, son industrialisation et l'évolution de ses métiers, ainsi qu'une adaptation dans le domaine des risques naturels.

#### **4.1. Quelques généralités sur l'assurance dommages en France et ses métiers**

L'assurance a pour vocation de couvrir les risques encourus par les ménages et les entreprises, dans leurs activités personnelles et professionnelles, jusqu'à la garantie de risques personnels (décès, santé, invalidité) et financiers de revenus (épargne, retraite). La classification des activités d'assurance n'est pas chose aisée, ni arrêtée. Elle peut s'opérer par :

- la loi, la réglementation des branches d'assurance (article R321-1 du code des assurances) ;
- la classification juridique et comptable (société vie, non-vie, holding) ;
- la classification commerciale (marché des ménages ou des particuliers, marché des risques d'entreprise) ;
- la distinction entre assurances obligatoires<sup>23</sup> et facultatives.

---

<sup>23</sup> Plus de 120 en France !

Pour simplifier, nous retenons une classification économique entre :

- les assurances de personnes (retraite, santé, prévoyance) qui couvrent, soit de façon forfaitaire (le montant à payer est fixé dans le contrat), soit sur une base indemnitaire les dommages causés par la maladie et l'accident, ainsi que les pertes pécuniaires liées à divers événements (dont le chômage) ;
- les assurances de biens et responsabilité, assurances de choses et assurance de responsabilités, qui recouvrent l'essentiel des dommages de l'assurance Incendie , accident, risques divers (IARD), hors les aspects d'accidents de personnes en incapacité et invalidité.

Notre travail de recherche s'inscrivant dans un contexte très encadré par l'Etat, sur lequel nous reviendrons par la suite, nous nous concentrerons, dans cette section, sur le périmètre de l'assurance IARD, en excluant les risques de responsabilité.

#### **4.1.1. Panorama des risques couverts par l'assurance dommages (IARD)**

Les assurances de dommages couvrent trois types de risques différents, bien que souvent garantis par des contrats globaux. Les dommages aux biens, notamment l'incendie, les responsabilités<sup>24</sup> et les pertes pécuniaires, par exemple les pertes d'exploitation à la suite d'un incendie.

Elles sont fondées sur une mutualisation des risques, segmentés et sélectionnés à l'aide des outils statistiques contribuant à définir les bons et les mauvais risques et à établir une tarification propre à l'acheteur d'assurance. Nous reviendrons par la suite sur ces notions techniques.

La plupart de ces risques sont gérés en répartition<sup>25</sup> : les cotisations ou primes versées par les acheteurs d'assurance permettent de payer les sinistres déclarés au cours de l'année. De plus, des provisions sont constituées pour certains sinistres déclarés qui ne pourront pas être réglés au cours de l'exercice<sup>26</sup>.

Sont généralement distingués :

- les risques de fréquence, concernant pour l'essentiel les particuliers : la tarification est fondée sur l'analyse des fréquences de survenance des sinistres et de leurs coûts moyens. Il y a une certaine stabilité et sécurité de l'architecture tarifaire [Thourot P. et Fougère F., 2006] ;
- les risques plus volatils des entreprises : la dangerosité de ces risques, et donc leur tarification, contrairement aux précédents, ne peut pas s'apprécier qu'à partir d'indices. C'est bien souvent du cas par cas.

Ces risques sont dominés par le principe indemnitaire interdisant à l'assuré de faire le moindre bénéfice grâce à l'assurance. Il s'agit de ne compenser que la perte réelle.

Après ces quelques généralités, les principaux types de risques couverts sont donc, hors assurances de responsabilité, les risques automobile, de construction, de transport de tous

---

<sup>24</sup> Selon le code civil : tout fait quelconque de l'homme qui cause à autrui un dommage, oblige celui par la faute de qui il est arrivé à le réparer.

<sup>25</sup> Contrairement à grand nombre d'assurances vie gérées par capitalisation.

<sup>26</sup> Risques à déroulement long, notamment pour les risques de construction, de responsabilité civile ou encore de perte d'exploitation.

types (maritimes, de marchandises, aériens voire spatiaux), les assurances dommages aux biens de particuliers, les assurances des risques d'entreprises, quelle que soit la nature ou la taille de celles-ci. Nous portons par la suite une attention particulière aux deux derniers types car ils constituent le support sur lesquels sont adossées les garanties contre les effets des événements naturels nous concernant au premier chef dans ce travail. A noter que les risques des Artisans, commerçants et prestataires de services (ACPS) sont traités avec les risques des particuliers en raison de la similitude des principes de tarification brièvement exposés dans chacun des cas.

➤ Les assurances dommages aux biens des particuliers

Partis du seul risque d'incendie, les contrats sont devenus multirisques : multirisques habitation, multirisques des ACPS. Les contrats d'assurance « familiaux » correspondants couvrent divers types d'événements : de la responsabilité civile du chef de famille ou des salariés à l'incendie, en passant par la protection juridique. Encore une fois, nous ne nous intéressons ici qu'aux principales garanties « dommages » de ces contrats très différents<sup>27</sup>, laissant de côté le registre des responsabilités.

En pratique, les garanties offertes couvrent tout d'abord, de manière souvent illimitée, les risques d'incendie du bâtiment, et de son contenu, selon un niveau de valeur déclaré à la souscription du contrat. Elles couvrent ensuite le vol dans le cadre de montants maximaux également fixés dès la souscription, en distinguant les meubles (mobilier, matériel, etc.), les objets de valeur (par exemple les tableaux, fourrures, etc.) et les objets précieux comme les bijoux. Elles couvrent également les bris de glace, les dommages électriques, les dégâts des eaux entre voisins ou encore les actes de vandalisme avec ou sans vol. Puis, il faut retenir l'inclusion dans ces contrats multirisques de garanties contre les accidents de la vie (GAV), notamment les accidents domestiques, thérapeutiques ou encore liés à la pratique d'un sport, aux agressions voire attentats. Y figurent également les garanties contre les effets des tempêtes, de la grêle et de la neige (TGN) ainsi que contre les catastrophes naturelles (Catnat).

Le tableau ci-dessous présente la répartition moyenne entre ces différents types de garanties dans un contrat multirisques habitation :

Incendie	24
Vol	18
Dégât des eaux	22
Bris de glace	3
Dommages électriques	3
TGN <sup>28</sup>	10
Autres garanties (dont Catnat)	5
<b>Total « dommages »</b>	<b>85</b>
RC	14
Protection juridique	1
<b>Total</b>	<b>100</b>

Tab 13. Répartition des cotisations par garantie d'un contrat MRH en pourcentage, adapté de [FFSA, 2005]

<sup>27</sup> Le boulanger ou bijoutier n'est évidemment pas exposé aux mêmes risques que le restaurateur ou l'hôtelier...

<sup>28</sup> Les garanties contre les effets des tempêtes, de la grêle et de la neige

Cette répartition implique un mode de tarification des risques de particuliers quelque peu différent de celui des risques des ACPS. D'une part, celui-ci repose sur des critères spécifiques : concernant le bâtiment, il s'agit de la superficie assurée ou plus souvent du nombre de pièces occupées. Quant aux contenus, la plupart des contrats ne sont plus basés sur une évaluation réelle mais sur un montant global maximum assuré, le client choisissant le montant lui paraissant le plus approprié. Les garanties vol sont généralement fonction de zones reflétant les fréquences de cambriolage, la valeur des contenus et les moyens de protection mis en œuvre. Cette segmentation de critères permet, d'autre part, de se référer aux fréquences des sinistres survenus et coûts moyens indemnisés pour la même catégorie de risques de manière à ajuster au mieux la tarification.

La tarification des ACPS dépend, outre le cadre de référence fréquence-coût moyen, du type d'activité exercée et de la zone d'exercice.

En guise de synthèse, [Thourot P. et Fougère F., 2006] notent que des développements majeurs ont été réalisés sur ces marchés, conduisant à de bons résultats, présentés à la fin de cette section : rapidité et facilité d'indemnisation, orientation vers la réparation, rôle de l'assistance dans la prévention des risques. Si bien que, pour ces auteurs, les principales menaces sur les biens des particuliers et des ACPS semblent aujourd'hui se concentrer sur les risques naturels et sont reliés à bien des égards à la construction.

#### ➤ Les assurances des risques d'entreprises

Les risques d'entreprises sont beaucoup plus volatils que les risques des particuliers ou des ACPS : il existe bien, comme pour ces derniers, des régularités statistiques servant de base à la tarification, mais il semble difficile de s'en tenir à des fréquences et coûts moyens plus ou moins extrapolés pour construire les taux de primes. S'agissant d'événements importants et souvent très lourds financièrement, les conséquences des sinistres sont couvertes en partie par la réassurance, évoquée par la suite.

Le marché des risques d'entreprises se distingue également de celui des particuliers et ACPS car il est devenu, en raison du développement des entreprises à l'extérieur des frontières nationales, un marché international.

Les risques d'entreprises comprennent dans leur acceptation la plus large, les risques industriels, les risques techniques (par exemple, le bris de machine), les risques spéciaux propres à l'activité exercée, les risques associés aux flottes automobiles, le transport ou encore la responsabilité civile des salariés. Une fois encore, nous n'évoquerons ici que les risques de dommages.

Si à l'origine, les risques étaient couverts séparément, on observe également sur ces marchés une tendance à la création de polices multirisques. Celles-ci contiennent généralement les risques d'incendie, d'explosion et de foudre pour les bâtiments à usage industriel ou commercial<sup>29</sup> mais aussi pour les grands ensembles immobiliers locatifs. Les garanties contre le vol, les dommages électriques et les dégâts des eaux figurent aussi parmi les garanties standard. Au même titre que les particuliers et les ACPS, mais peut être avec plus de vigilance, l'assureur veille au respect des efforts de prévention et de protection entrepris. Le bris de machine est la garantie de couverture du coût de réparation d'un arrêt de machine (hors usure), à laquelle peut être jointe une garantie contre les pertes d'exploitation. Cette

---

<sup>29</sup> Ainsi que pour les infrastructures des activités agricoles. L'assurance des récoltes est essentiellement garantie dans le cadre du régime des Calamités agricoles que nous ne traitons pas dans ce document.

dernière, servant à compenser l'immobilisation de l'outil de travail du fait d'un sinistre, constitue la plus importante des garanties complémentaires. Enfin, les entreprises font de plus en plus appel à des garanties contre les risques informatiques, pour des raisons évidentes (sabotage, détournement, etc.).

La tarification des risques des entreprises, plus complexes que ceux des particuliers et en nombre croissants, se fait souvent au cas par cas. Elle est basée sur une analyse approfondie des risques et généralement sur une visite de l'entreprise, plus communément appelée le lieu de risques dans le jargon de l'assurance.

Le marché français a défini une méthode de calcul de la prime pure (produit d'une fréquence par un coût moyen avant chargement des différents frais commerciaux, taxes et autres) appelée Traité des risques d'entreprises (TRE). Celle-ci est fondée sur une méthode européenne et sur la théorie de la « crédibilité ». Il s'agit tout d'abord de définir des classes de risques industriels et d'en vérifier la sinistralité dans le temps par la recherche de séries statistiques de fréquences de sinistres par type d'activité et de mesure des écarts types sur les coûts moyens. Une certaine dangerosité et une prime pure moyenne, le tarif de « crédibilité », sont ainsi déterminées par type d'activité. Un souscripteur analyse ensuite la situation spécifique du risque qu'il étudie en se rendant sur les lieux : entretien du bâtiment, qualité de construction, modalités de chauffage, installation électrique, stockages, qualité des mesures de prévention et de protection mises en œuvre (par exemple des sprinklers pour l'incendie), etc. Ces éléments lui permettent de pratiquer une majoration ou une réduction de la prime pure. D'autres facteurs peuvent ensuite être appliqués par le souscripteur en observant par exemple la proximité du risque d'un autre, sa contiguïté, etc. Il s'agit de mesurer les conséquences d'un effet « domino », ou les conséquences de la propagation d'un sinistre sur son risque à d'autres installations voisines, engageant ainsi la responsabilité de l'exploitant et de l'assureur.

Il n'est de secret pour personne qu'en pratique, malgré cette méthode, les conditions des contrats se discutent âprement entre les souscripteurs et les clients, souvent par l'intermédiaire de courtiers.

Pour les risques industriels importants, ces derniers peuvent même jouer un rôle de répartition du risque entre plusieurs assureurs : il s'agit de la coassurance visant à limiter le risque encouru par chacune des parties. Le principal assureur, définissant la taux de prime, et dénommé « l'apériseur », conserve une part du risque et laisse le soin au courtier de distribuer les parts restantes aux « co-assureurs ».

En complément, il faut noter une certaine tendance à la concentration sur ce marché (Axa, Allianz-AGF, Covéa Risk, Générali, Groupama-Gan, AIG, ou encore Zürich). En effet, il s'agit de répondre à la demande de groupes internationaux, dotés d'un risk-manager, exigeant des garanties homogènes à travers l'Europe voire le monde. Certaines de ces très grandes entreprises traitent parfois directement, pour certaines affaires, avec les réassureurs, assureurs des assureurs. Il peut s'agir alors, par exemple, de créer dans un lieu propice, très souvent aux Bermudes, une société captive d'assurance chargée de conserver voire de faire fructifier une partie du risque, sorte de franchise, et de céder le reste du risque aux réassureurs.

Enfin, il est avéré que le marché des risques d'entreprises est très dépendant de la conjoncture économique. Les assureurs observent et tentent de dépasser les difficultés liés à un certain caractère cyclique du marché, alternant phases de « soft market » durant lesquelles les

conditions d'assurance sont considérées comme bonnes<sup>30</sup>, et les phases de « hard market », fortement corrélées à la survenance d'événements catastrophiques comme les catastrophes naturelles.

#### ➤ Statistiques des marchés IARD des risques de particuliers et d'entreprises

En 2006, le chiffre d'affaires des sociétés dommages atteint 61,7 milliards d'euros en progression de + 2,7 %, la croissance des cotisations ralentit par rapport à 2005 où le taux de progression était de + 4,5 %.

Le fléchissement de la progression du chiffre d'affaires IARD (biens et responsabilités) est constaté aussi bien pour le marché des professionnels: + 2,8 % contre + 3,1 % en 2005 que pour le marché des particuliers: +1,2 % contre + 3,5 % en 2005. On observe une croissance des primes du marché des professionnels supérieure à celle du marché des particuliers, situation inverse de celle observée en 2005. Le graphique ci-dessous présente la répartition par branche (y compris responsabilités et marché de l'auto) :

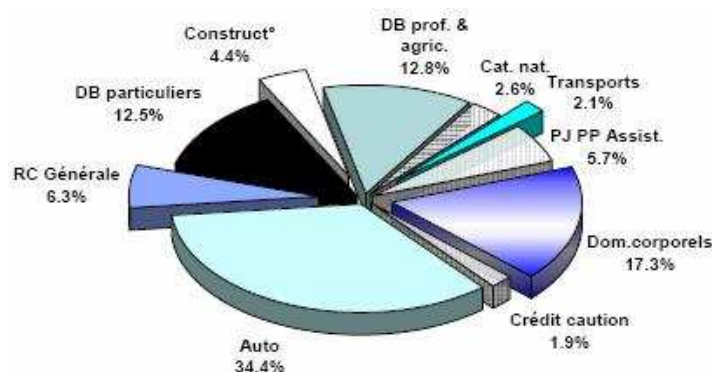
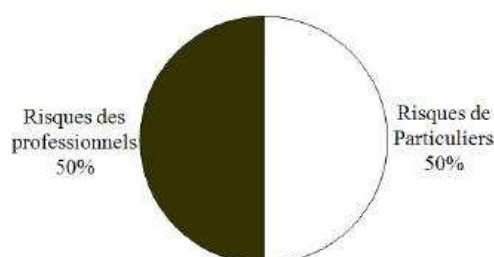


Fig 40. Répartition du chiffre d'affaires de l'assurance IARD en 2006 par branche [FFSA, 2008]

Le montant des cotisations émises en 2007 au titre de l'assurance des catastrophes naturelles s'élève à 1 350 millions d'euros (y compris les particuliers).

Année	Ensemble		Professionnels	
	Cotisations (en M€)	Variation	Cotisations (en M€)	Variation
2003	1 242	+ 8,9 %	672	+10,9 %
2004	1 292	+ 4,0 %	690	+ 2,7 %
2005	1 323	+ 2,4 %	687	- 0,4 %
2006	1 322	- 0,1 %	670	- 2,4 %
2007(p)	1 350	+ 2,1 %	677	+ 1,0 %



Tab 14. Cotisations et ventilation relatives aux catastrophes naturelles par catégorie d'assurés [ACAM et FFSA, 2008]

L'évolution des cotisations catastrophes naturelles reflète celle des contrats supports qui sont constitués principalement de contrats dommages aux biens :

<sup>30</sup> Les assureurs ont un appétit prononcé pour la souscription parce que les actifs gérés sont dans une phase (très) profitable.

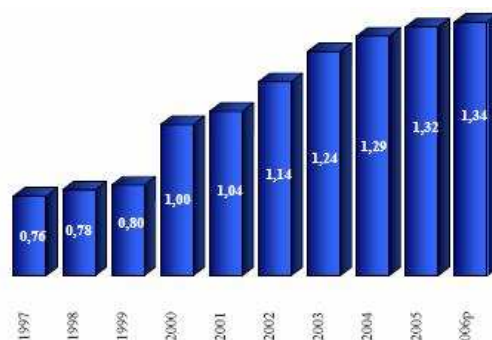


Fig 41. Evolution des cotisations catastrophes naturelles en milliards d'euros de 1997 à 2006 [FFSA, 2008]

Après avoir été négatif en 2005, en raison de la publication de nombreux arrêtés se rapportant à la sécheresse de 2003, le résultat technique redevient largement bénéficiaire en 2006 et 2007 du fait d'une sinistralité très clémente.

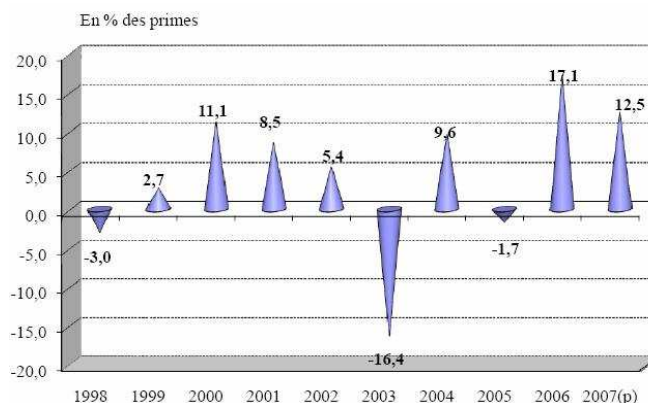


Fig 42. Evolution du solde technique relatif aux catastrophes naturelles pour l'ensemble des assurés (particuliers et professionnels) [FFSA, 2008]

Cette sinistralité liée aux catastrophes naturelles avant 2007 se retrouve dans le compte de résultat technique de l'assurance IARD : après cessions auprès des réassureurs, la croissance de la charge des sinistres en 2006 (prestations payées, dotations aux provisions et frais de gestion des sinistres) qui représente 35,9 milliards d'euros, est en très légère augmentation (+ 1,1 %) pour la seconde année consécutive :

	MONTANT EN MILLIONS D'EUROS			VARIATION	
	2004	2005	2006	2005/2004	2006/2005
♦ Primes brutes	56 255	58 666	59 996	+ 4,3 %	+ 2,3 %
♦ Primes acquises nettes	45 647	46 734	48 591	+ 2,4 %	+ 4,0 %
♦ Produit des placements alloués	3 771	4 514	5 569	+ 19,7 %	+ 23,4 %
♦ Charges des sinistres brutes	- 39 448	- 40 602	- 40 663	+ 2,9 %	+ 0,2 %
♦ Charges des sinistres nettes	- 34 832	- 35 556	- 35 933	+ 2,1 %	+ 1,1 %
♦ Frais d'acquisition et d'administration	- 9 744	- 9 756	- 10 498	+ 0,1 %	+ 7,6 %
♦ Autres charges techniques nettes	- 1 213	- 1 203	- 1 451	- 0,8 %	+ 20,6 %
▪ RESULTAT TECHNIQUE	3 629	4 733	6 278	+ 30,4 %	+ 32,6 %

Tab 15. Principaux postes du compte de résultat technique de l'assurance IARD [FFSA, 2008]



Le secteur de l'assurance français, contrairement à certain (faillite notamment de la plus grande compagnie américaine AIG), se porte, à ce jour, plutôt bien. [Attali J., 2006] prédit même, d'ici les cinquante prochaines années, un rôle majeur aux sociétés d'assurance, et à l'économie de la distraction.

#### ➤ La réassurance IARD

La réassurance est essentiellement l'assurance des assureurs, alors appelées cédantes. Les réassureurs rétrocèdent eux-mêmes des portions de risques à d'autres réassureurs, sur le marché dit de la rétrocession. Elle joue un rôle de relais entre les marchés d'assurance et les marchés financiers. La tarification de ces contrats exerce donc un rôle majeur sur les taux de prime appliqués par le marché de l'assurance directe.

De manière très schématique, la réassurance :

- permet de mutualiser à l'échelle mondiale les risques des assureurs et d'écarter les sinistres les plus importants ;
- crée de la capacité supplémentaire de souscription pour les assureurs et leurs clients ;
- assure une fonction prudentielle, c'est-à-dire aide les assureurs à définir :
  - le degré d'exposition de leurs fonds propre au risque de pertes voire, dans le pire des cas, de ruine ;
  - le montant du sinistre maximum possible assurable par type de risque ou d'événement et donc leur niveau de conservation.

De manière non exhaustive, il existe :

- des cessions obligatoires : tous les risques de la branche sont nécessairement cédés au réassureur dans le cadre de contrats appelés des traités, en distinguant :
  - les traités proportionnels fixant un total « partage du sort » entre la cédante et le réassureur. Ce dernier reçoit une certaine proportion des cotisations collectées par l'assureur direct et s'engage à payer la même quote-part des indemnités. Le réassureur paie des commissions à l'assureur, ce qui revient à prendre en charge une partie des frais de commercialisation de l'assureur direct ;
  - les traités non proportionnels qui prévoient l'intervention du réassureur lorsque le sinistre dépasse un montant fixé dans le contrat, sorte de franchise appelée le plein de conservation. Deux grands types co-existent :
    - les traités en excédent de sinistres, dit « Excess Loss ou XS ou XL » : le réassureur paie les indemnités dues pour chaque sinistre qui dépasse le montant du plein de conservation ;
    - les traités en excédant de pertes, « dit Stop Loss » : le réassureur couvre l'excédent de coûts que l'assureur subi dans une branche de risques et sur une période données.
- des cessions facultatives : un assureur propose à un réassureur de souscrire avec lui (coassurance) un risque spécifique soit en quote-part, soit en « Excess Loss ». L'engagement du réassureur se limite alors à l'indemnisation du sinistre qui frapperait le risque garanti.

Le schéma suivant présente une vue d'ensemble simplifiée du transfert de risques ainsi opéré :

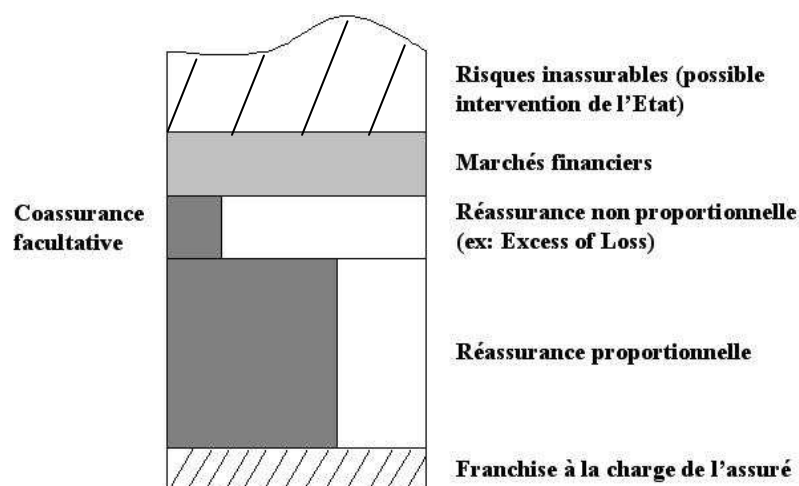


Fig 43. Chaîne de transfert du risque

En faisant l'impasse sur les modalités de tarification spécifique à la réassurance, du type « Burning cost » ou « Rate on line (ROL) », qui dépasse le cadre de ce travail, retenons que la réassurance est l'indispensable soutien financier aux entreprises d'assurance. Elle transmet à l'assurance directe les signaux du marché permettant d'orienter la souscription et la tarification des risques avec, comme cela a été dit auparavant, l'alternance de cycle plus ou moins favorables.

Le graphique ci-dessous, présentant le ratio combiné de l'assurance catastrophes naturelles entre 1997 et 2006, résume assez bien le rôle majeur de la réassurance dans l'écèlement des sinistres majeurs ou cumulés :

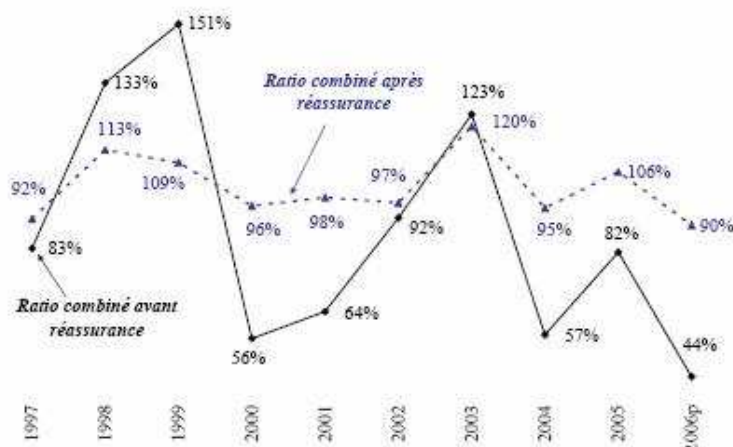


Fig 44. Evolution du ratio combiné de l'assurance IARD entre 1997 et 2006  
[ACAM et FFSA, 2008]

#### 4.1.2. Quelques généralités sur les entreprises d'assurance IARD

Deux grandes familles rassemblent l'ensemble des entreprises d'assurance exerçant sur le marché IARD, selon des statuts juridiques différents mais relevant toutes du code des assurances<sup>31</sup>. Parmi elles :

- d'une part des sociétés mutuelles d'assurance, en distinguant :

<sup>31</sup> Les mutuelles relèvent du Code de la Mutualité, les instituts de prévoyance du Code de la sécurité sociale.

- les sociétés qui distribuent leurs produits grâce à des réseaux classiques (agents généraux généralement) et ne se différencient donc des sociétés anonymes que par la propriété de leurs fonds propres et leur gouvernance ;
- les mutuelles sans intermédiaire (MSI), couramment appelées les mutuelles niortaises, dont leur dénomination indique une liaison historique avec une collectivité professionnelle (instituteurs, artisans, etc.) ;
- d'autre part des sociétés anonymes, recueillant les sociétés d'assurance traditionnelles et les filiales d'assurance des banques, les bancassureurs.

Le Groupement des entreprises mutuelles d'assurance, le GEMA, regroupe ainsi les mutuelles sans intermédiaires parmi lesquelles figurent notamment : MACIF, MAIF, MATMUT, MAAF, etc. Tandis que la Fédération française des sociétés d'assurance, la FFSA, regroupe les mutuelles à réseaux classiques et les sociétés anonymes (AXA, Groupama, Générali, Allianz-AGF, Aviva, Pacifica, Prédica, etc.).

Les MSI représentaient en 2003 24% du CA de l'assurance dommages mais surtout 36,4% du CA de la branche automobile et 29,4% de la branche dommages aux biens des particuliers. Les tableaux ci-dessous illustrent ces propos :

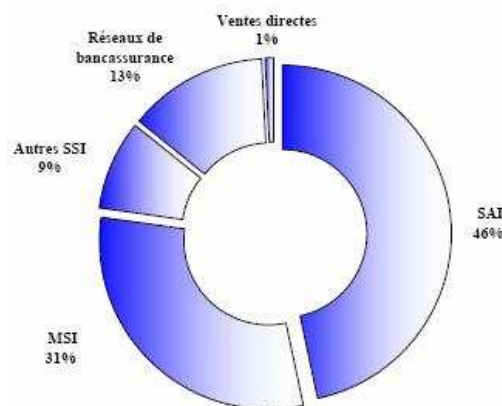


Fig 45. Répartition des cotisations IARD par modes de distribution [ACAM et FFSA, 2008]

Après une période de forte concentration du secteur, les enjeux semblent être liés à la problématique de la croissance sur des marchés saturés ou en voie de l'être. C'est ce qui poussent les sociétés à rechercher des opportunités hors des frontières françaises, à mener des démarches marketing novatrices et à chercher de nouveaux mode de distribution, notamment via l'Internet, ou à entreprendre la recherche de gains de productivité avec au cœur de l'outil de production le système d'information.

Nous réservons volontairement les éléments d'analyse prospectives sur ces différents leviers d'action pour la suite de ce document afin de faire le lien avec la problématique des risques naturels, préférant introduire ici quelques éléments en rapport à la gestion des sociétés d'assurance, pour se diriger progressivement vers les principales théories régissant leur activité.

L'activité d'assurance, obéissant au principe d'inversion du cycle de production, le client payant pour une prestation avant que celle-ci ne soit due, est très encadrée par l'Etat pour garantir que les cotisations versées ne soient pas payées en vain, c'est-à-dire pour que l'assureur soit en mesure de faire face à ses obligations. Ce dernier est donc tenu de mettre à disposition des autorités de contrôle notamment une batterie d'indicateurs financiers

représentatifs de ses résultats. Sans entrer en détail dans ce très vaste champ d'analyse de la rentabilité, des risques, de la valeur ou de la solvabilité des sociétés, dominé par les actuaires, figurent ci-dessous une indication sommaire des principaux ratios de gestion, en distinguant ceux liés à :

- la gestion technique des contrats :
  - le ratio sinistres à primes (S/P) qui est le rapport entre le montant des indemnités versées au titre des et le montant des primes encaissées. En supposant que les coûts de gestion et de commercialisation restent inchangés d'une année à l'autre, ce ratio permet de mettre en évidence l'évolution de la sinistralité au cours du temps ;
  - le ratio combiné qui ajoute aux montants des sinistres les coûts de gestion et de commercialisation des contrats ainsi que les charges des provisions techniques réalisées pour pouvoir payer les sinistres. C'est le ratio de référence pour juger de la rentabilité globale de l'entreprise : s'il est supérieur à cent, il signifie que cette dernière dépend autant, sinon plus, de la qualité de ses placements que de la qualité de son portefeuille d'assurés.
- la gestion technique et financière des portefeuilles, c'est à dire les ratios comptables :
  - mesurant la rentabilité et la valeur des entreprises (Return on equity, Embedded value, etc.) ;
  - mesurant la solvabilité des entreprises. A noter ici le rôle particulier des agences de notation comme Standard & Poor's, Moody's, Fitch ou encore A.M. Best évaluant la capacité des assureurs et réassureurs à honorer leurs engagements ou dettes. L'obtention d'une plus ou moins bonne note<sup>32</sup> suite à l'audit de ces agences peut conditionner les modalités d'investissement d'une société ou dans une société. Toutefois, ces notes « commerciales » sont plutôt critiquées car parfois jugées par les sociétés en décalage avec leur réelle solidité financière.

#### **4.1.3. Focus sur les spécificités de quelques métiers<sup>33</sup>**

##### **➤ L'actuariat et les études statistiques**

L'actuaire est le spécialiste des calculs statistiques pour les assurances. Selon la nature et le niveau de responsabilités confiées, ses activités principales sont :

- d'assurer la conception technique des produits (création de nouveaux produits ou adaptation de produits existants) avec l'élaboration des formules mathématiques nécessaires à l'établissement des tarifs ;
- d'assister les services opérationnels pour l'évaluation des risques, la conception des contrats, le suivi statistique de la sinistralité, l'appréciation des risques financiers ;
- de mener des études de rentabilité et de prévision ;
- de détecter les sources de problèmes et de proposer des mesures correctrices ;
- de calculer les réserves mathématiques et les provisions techniques que la société doit constituer ;
- de participer à l'élaboration des comptes et notamment des états réglementaires.

---

<sup>32</sup> Les agences distinguent les entreprises « sûres » des entreprises « vulnérables » par une notation allant par exemple, pour Standard & Poor's, de AAA à BBB pour la première catégorie et de BB à CC ou R pour la seconde.

<sup>33</sup> Cette section est extraite de [OEMA, 2000], [OEMA, 2001] et [OEMA, 2007]

Les principales compétences requises sont :

- maîtrise des techniques de calcul actuariel et statistiques ;
- maîtrise des outils et techniques informatiques ;
- connaissance du droit et de la fiscalité des assurances ;
- connaissances en organisation.

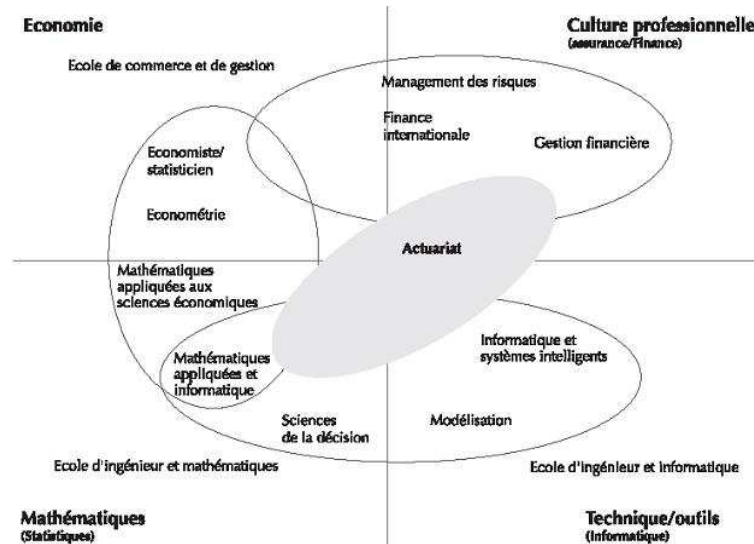


Fig 46. Les principales compétences d'un actuair [OEMA, X]

Les assurances dommages occupent proportionnellement peu d'actuaire et un nombre plus important de statisticiens. Selon l'Observatoire de l'évolution des métiers de l'assurance (OEMA), cela pourrait changer avec l'émergence de nouveaux risques plus complexes comme :

- les risques tempêtes, ou la responsabilité civile des entreprises,
- les risques rares ou nouveaux comme ceux liés à la pollution ou internet.

Les techniques actuarielles évoluent du fait des domaines d'activités mais aussi par l'évolution des techniques (mathématiques et informatiques). Toujours selon l'OEMA, il existe à ce niveau un triple besoin :

- de recherches et d'applications dans ce domaine comme par exemple des possibilités techniques nouvelles (informatique), des applications mathématiques spécifiques, etc. ;
- d'information et de diffusion de ces travaux ;
- d'échange et de contacts entre les professionnels.

#### ➤ La souscription et la prévention

Historiquement, la souscription des risques d'entreprises s'est surtout développée au milieu des années 80. Les sociétés d'assurance ont alors embauché de jeunes ingénieurs, issus des mêmes écoles que ceux qu'employaient leurs clients, qu'elles ont formés à l'assurance.

A cette population, spécialisée sur des risques très particuliers (les risques de la chimie, de la pharmacie ou le BTP) s'ajoutent en moindre nombre, les spécialistes d'autres risques comme la responsabilité civile, composée plutôt de juristes ayant accédé à ces postes par mobilité interne, ou de façon plus récente, les risques à caractère financier (vie, crédit....), correspondant plutôt à des formations actuarielles.

La formation à l'assurance de ces ingénieurs est réalisée principalement « sur le tas ». Le schéma traditionnel consiste à embaucher un jeune ingénieur, soit à la sortie de l'école, soit avec quelques années d'expérience technique industrielle, et à le former au contact des souscripteurs seniors.

Les compétences requises pour un souscripteur sont aujourd'hui très larges :

- des compétences techniques du domaine traité. La formation technique d'ingénieur du domaine constitue toujours (encore) le noyau de base indispensable, souvent complété par une pratique opérationnelle ;
- des compétences en assurance, non seulement d'un point de vue réglementaire, mais sous tous les aspects pratiques ;
- des compétences comptables et financières ;
- voire des compétences économiques et politiques.
- etc.

Comme pour tous les autres métiers, mais particulièrement pour les souscripteurs, les nouvelles technologies vont rapidement :

- réduire les délais nécessaires. Les réponses aux propositions et les décisions devront être prises dans des délais très courts ;
- mettre à disposition une masse d'information importante et par conséquent, minimiser le rôle des connaissances acquises nécessaires.

Il sera facile, même si le souscripteur ne connaît pas un domaine, de disposer des informations techniques, de statistiques, de fréquences, voire de disposer de l'assistance d'un expert situé à l'autre bout du monde.

L'OEMA observe enfin la volonté d'avoir une approche globale de l'entreprise plutôt qu'une segmentation par type de risque et par zone géographique, qui d'une part, correspond mal aux besoins du client, et d'autre part, ne permet pas d'équilibrer des risques coûteux avec d'autres plus rémunérateurs, ou des risques incertains avec d'autres dont la fréquence est mieux maîtrisée.

#### ➤ Commercial

Selon l'OEMA, l'objectif des fonctions commerciales<sup>34</sup>, très variées au sein des sociétés d'assurance, consiste à développer la vente de produits et/ou de services par la conquête et l'équipement des clients, en assurant une satisfaction durable de leurs besoins et la qualité d'image de l'entreprise.

Sur la base d'un important travail d'analyses statistiques, l'OEMA a organisé une répartition en quatre sous ensembles, ou fonctions repères :

- vente itinérante : cette notion se réfère aux commerciaux dont l'activité principale est itinérante. Cette appellation recouvre indifféremment les termes de commercial itinérant ou debout. ;
- vente sédentaire : cette notion se réfère aux commerciaux exerçant majoritairement leur activité au guichet ou en succursale, sachant que ces derniers peuvent, simultanément ou accessoirement, exercer des activités de gestion ou d'information ;
- Vente sur plate-forme : il s'agit de la sous-famille de vente directe et souscription par téléphone ;

---

<sup>34</sup> Hors agents généraux et courtiers

- Management : il s'agit des fonctions de responsabilité managériale – des hommes et/ou des organisations et/ou des activités commerciales –, sans précision de niveau hiérarchique.

Ainsi selon l'OEMA, l'activité commerciale connaît, dans sa chaîne de fonctionnement, des morcellements ou des cloisonnements organisationnels bien marqués, en réponse aux limites d'efficacité induites par une trop grande polyvalence.

Ces différents mouvements organisationnels modifient de fait l'activité du commercial traditionnel, dans une logique visant désormais à combiner efficacité et rapidité des traitements de masse et réponse personnalisée. C'est ce que tente d'illustrer le graphique ci-dessous :

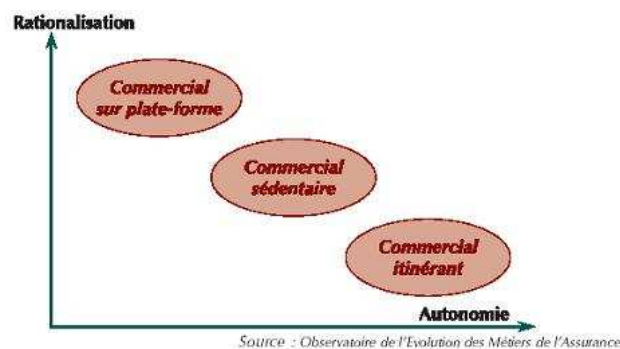


Fig 47. Evolution du métier de commercial [OEMA, X]

Il est probable que le commercial expert et itinérant, aura pour compétences clés les savoirs liés aux produits, des capacités cognitives avérées, le tout prenant le pas sur les techniques de vente et le talent personnel. Il n'aura d'ailleurs pas forcément une formation « commerciale » au départ.

Quant au profil du commercial "assis", sédentaire en succursale ou sur plate-forme, son activité sera gérée au fil des campagnes marketing, son autonomie restera limitée vis-à-vis du client, et il sera positionné soit sur de la vente de produits standards qui nécessitent moins d'expertise, soit sur des activités de préparation ou de suivi des ventes, le tout dans le cadre de process définis, voire industrialisés. Sa qualification ne sera pas nécessairement élevée, sauf sur le plan de la dimension relationnelle, qui reste difficile à standardiser, le client n'étant pas, quant à lui, standard. Son profil se rapprochera davantage des métiers de gestion que du profil des commerciaux experts.

#### ➤ Indemnisation et règlement

L'indemnisation et le règlement des sinistres représentent une part d'activité très importante dans les sociétés d'assurances (près d'un quart des salariés).

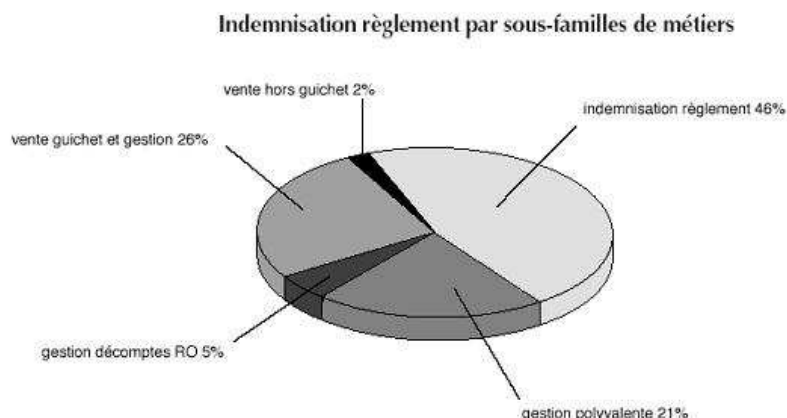


Fig 48. Indemnisation règlement par sous-familles de métiers [OEMA, X]

De façon très schématique, la chaîne de gestion des sinistres peut être scindée en 4 entités :

- les gestionnaires de dossiers sinistres, subdivisés en deux catégories :
  - o les gestionnaires de sinistres « courants » (ou simples) qui constituent la masse des dossiers. Les actes de gestion sont définis dans le détail par des conventions entre assureurs : vérifier l'existence et l'application de la garantie, évaluation du dommage, règlement et suivi de la gestion. La technique est avant tout assurance et s'acquiert soit par embauche d'un niveau BTS assurance, soit plus généralement par formation interne.
  - o les gestionnaires de sinistres « complexes » (ou plus rares). Traditionnellement, cela recouvre les sinistres concernant des contrats spécifiques (exemple : assurance construction) et/ou risques rares (exemple perte d'exploitation) pour lesquels il n'existe pas de conventions, et ceux où la technicité est particulière. Cela concerne aussi et surtout les dommages « corporels et contentieux » et/ou les sinistres dont le montant estimé correspond à un seuil important. C'est le domaine traditionnel des juristes.
- les métiers centrés sur le règlement, avec en premier lieu les inspecteurs sinistres. Le rôle de l'inspecteur sinistre a considérablement évolué ces dernières années. Pour résumer, la fonction de contrôle interne de la gestion des sinistres (inspection) s'amenuise ou disparaît au profit d'un rôle privilégié de gestion directe des dossiers avec l'assuré et / ou la victime de l'accident (règlement) ;
- l'encadrement ;
- l'expertise : c'est un métier spécifique qui ne se retrouve généralement pas dans les sociétés d'assurances, mais donne lieu à des missions auprès d'organismes indépendants (CEA). Quelques entreprises utilisent les services d'experts internes, généralement pour des activités très particulières ou pour des risques très particuliers. En fait pour les sinistres dommages habitation, le coût d'une mission d'expertise ne se justifie qu'à partir d'une certaine ampleur. En deçà de ce montant, d'autres solutions peuvent être mises en place pour vérifier la réalité du sinistre et en évaluer le montant. C'est notamment le rôle du téléexpert, du régleur ou du métreur qui intervient auprès des assurés.

Selon l'OEMA, la gestion des sinistres est marquée par un double phénomène d'évolution : une recentralisation des activités dans des centres de gestion spécialisés auquel s'ajoute un contact direct avec l'assuré (passage du back office au front office). Cette transformation est toujours basée sur la mise en place d'outils technologiques, notamment d'une informatisation des processus de gestion, souvent couplée à l'outil téléphone. L'industrialisation de la gestion



de sinistres passe aussi par une modernisation et une diversification des moyens d'indemnisation et une prise en compte des besoins de la clientèle.

Enfin, la prise de décision rapide, à partir d'éléments épars et partiels, constitue un impératif qui, jusqu'à présent n'était pas le trait principal valorisé chez les gestionnaires de sinistres.

## **4.2. Présentation de quelques notions théoriques de l'assurance dommages**

Les économistes expliquent la demande d'assurance par l'aversion au risque. Nous ne reprendrons ici que les principaux motifs de la demande d'assurance résumés dans [Zajdenweber D., 2006] :

- la valeur du patrimoine : la demande d'assurance croît avec sa valeur économique. Deux types d'explications sont mises en évidence. D'une part, les « riches » craignent plus pour leurs biens que les « pauvres » s'assureraient davantage. D'autre part, à partir d'un constat statistique, plus la valeur des biens est élevée, plus la probabilité d'un sinistre serait élevée, d'où une plus forte incitation à s'assurer ;
- les distorsions psychologiques : plus la probabilité subjective d'avoir un sinistre est élevée, plus les individus concernés sont disposés à s'assurer [Kouabenan D. R. et al, 2006].
- les coûts de transaction : dans le cas des entreprises, cette théorie explique les avantages de l'assurance par rapport aux autres modes de gestion des risques :
  - o les sociétés d'assurance sont capables d'évaluer des primes et donc de fournir un prix du risque que les entreprises seraient incapables d'estimer ;
  - o elles disposent des compétences techniques et juridiques pour évaluer les dommages et gérer les conflits entre parties prenantes d'un contrat suite à un sinistre ;
  - o elles disposent aussi des compétences techniques pour conseiller et recommander des mesures de prévention et de protection adaptées.

Les lignes suivantes rassemblent quelques éléments théoriques importants dans le cadre de contrats d'assurance.

### **4.2.1. Le risque assurable : événement aléatoire, mutualisable et modélisable**

Il n'existe pas de définition arrêtée du risque assurable, ne serait-ce que parce que l'une des ambitions des acteurs de l'assurance, du moins certains, consiste à toujours repousser les limites de l'assurabilité par la création de nouveaux produits, services et donc marché. Cependant, pour atténuer cette assertion un peu provocatrice, il convient de reconnaître que les assureurs ne sont pas non plus prêts à assurer n'importe quoi, n'importe où. Autrement dit, ce qui est assurable sur un marché donné, dans un pays, peut très bien ne pas l'être ailleurs. Cette définition dépend donc étroitement du contexte d'analyse. Nous présentons donc ici des critères assez génériques, qu'il conviendrait à la fois d'affiner et d'élargir pour une analyse détaillée d'un risque en particulier.

Tout d'abord, le risque assurable se définit par la nature du préjudice subi qui peut être variable et doit donc être évalué au cas par cas. Comme nous l'avons dit dans la section précédente, l'indemnisation ne doit pas dépasser la valeur du préjudice selon le principe indemnitaire qui prévaut en assurance dommages.

Ensuite, l'événement générateur du préjudice doit être aléatoire, c'est-à-dire que, bien évidemment, il ne doit pas être réalisé au moment de la signature du contrat, et ne doit pas être suscité durant la période garantie par ce dernier par l'assuré ni par une partie au contrat. En pratique, les assureurs ne couvrent pas les risques ayant une forte probabilité de survenance : le prix serait trop élevé.

Cependant, il peut arriver qu'il soit difficile de modéliser un aléa, c'est à dire d'évaluer avant son occurrence, sa fréquence de survenance et son intensité, celle-ci étant généralement, pour faire simple, représentée par le coût moyen du sinistre résultant. Cette incertitude sur les fréquences ou probabilités de survenance porte le nom, dans la littérature économique, d'ambiguïté. Les assureurs et réassureurs compensent parfois cette difficulté par une augmentation de leurs primes, tant que celle-ci est acceptable par l'acheteur d'assurance. Ce qui n'est pas forcément tout le temps le cas.

A cela s'ajoute un principe majeur dans l'assurance : la mutualisation. C'est par le regroupement dans un seul portefeuille d'une multitude de contrats indépendants entre eux, c'est-à-dire dont la réalisation de l'un n'a aucune influence sur la réalisation d'un autre ou qui n'ont pas de cause commune, qui permet la compensation statistique des risques. Cette compensation repose sur la loi des grands nombres de Bernoulli : par une juste évaluation statistique des primes, l'indemnisation d'un assuré sinistré est compensée par les primes payées par les nombreux autres assurés n'ayant pas eu de sinistre.

En résumé, en adaptant la définition de [Zajdenweber D., 2006], nous retenons qu'est assurable, un préjudice dû à un événement aléatoire modélisable et mutualisable, que ni l'assureur ni l'assuré n'a intérêt à voir se réaliser. Ce dernier point explique en partie l'incitation à la prévention que l'assureur suggère ou impose à l'assuré en échange d'une réduction de la prime (exemple du bonus-malus auto).

#### **4.2.2. La prime pure, premier niveau du calcul des probabilités**

Il est impossible de résumer dans ce paragraphe ce qui constitue une discipline à part entière, parfaitement maîtrisée au sein des sociétés par des actuaires et statisticiens. Retenons simplement que, pour un assureur, le risque à deux dimensions : la fréquence et la gravité du sinistre, deux variables toutes deux aléatoires.

Elles sont donc représentées par des distributions de probabilités, très différentes dans chacun des cas :

- les principales distributions de fréquences utilisées sont : la loi binomiale, la loi de Poisson et la loi de Laplace-Gauss ;
- les principales distributions de gravités utilisées sont de type exponentiel ou hyperbolique.

Ces distributions constituent les éléments de base des outils mathématiques sophistiqués (modèles stochastiques) utilisés par les actuaires pour simuler les processus de risques des portefeuilles, par exemple pour évaluer leur coût et les primes correspondantes.

Nous ne nous arrêterons ici qu'à l'évaluation de base, la plus simple<sup>35</sup> mais la plus pratiquée en dehors du cercle des initiés à l'actuariat. Il s'agit de la notion de prime pure, définit comme le produit de la fréquence par le coût moyen d'un risque.

---

<sup>35</sup> Pour approfondir ces notions, voir [Petauton P., 2000].

En pratique, comme nous l'avons indiqué auparavant, notamment pour les risques d'entreprise, la tarification d'un contrat est un assemblage beaucoup plus complexe, car il faut lui intégrer, outre les aspects techniques, les coûts de commercialisation et de gestion administrative, les taxes, etc.

#### **4.2.3. Limites de la mutualisation : corrélation positive et espérance infinie**

Le principe de mutualisation, reposant sur la loi des grands nombres, connaît deux « ennemies »

- la corrélation positive : lorsque la réalisation d'un risque entraîne la réalisation d'un ou plusieurs autres, ou lorsque les sinistres ont une cause commune ;
- l'espérance infinie : lorsque les valeurs des sinistres ne convergent pas vers une valeur fixe mais au contraire augmente en fluctuant sans jamais se stabiliser.

[Zajdenweber D., 2002] montre que la plupart des risques de cette espèce sont d'origine naturelle ou technologique. La concentration des richesses dans les zones exposées à un aléa naturel est caractéristique de ces deux ennemies de la mutualisation : corrélation positive puisque tous les biens sont touchés par le même événement, et espérance infinie : la plus grande perte possible correspondant à la destruction totale de tous les biens.

#### **4.2.4. Asymétries d'information : antisélection, aléa moral et franchise**

La notion d'asymétrie d'information fait référence aux cas où les parties prenantes d'un contrat d'assurance, l'assuré et l'assureur, n'ont pas la même information sur les probabilités de réalisation de l'aléa. Il y a alors un certain déséquilibre.

L'antisélection est plutôt défavorable à l'assureur : un assuré choisit de s'assurer quand la prime est plus faible que celle qui correspond réellement à son risque, ou inversement de ne pas s'assurer quand la prime est plus élevée que la prime actuarielle. En effet, l'assuré connaît souvent mieux son propre risque que l'assureur qui n'en a qu'une connaissance statistique.

Elle peut conduire l'assureur à assurer les risques plus élevés que la moyenne et ne pas pouvoir les compenser par les risques moins élevés. Ce déséquilibre peut être une menace pour l'assureur. S'il compense cette antisélection par une augmentation des primes, ils limitent encore plus le nombre d'assurés puisque plus la prime demandée est importante, moins les personnes ou entreprises dont le risque est inférieur à celui correspondant à la prime s'assurent.

L'antisélection existe aussi entre assureurs et réassureurs. [Zajdenweber D., 2006] prend l'exemple des risques naturels. Un assureur connaissant bien les risques qu'il gère pourrait être tenté de ne réassurer que les « mauvais » risques, par exemple ceux situés en zone inondable, tout en conservant les « bons » risques, dont la probabilité de réalisation est plus faible que la moyenne (par exemple, hors zone inondable connue).

Contrairement à l'antisélection, l'aléa moral intervient après la signature du contrat. Il peut être :

- ex ante, c'est-à-dire avant le sinistre, et correspond à une modification défavorable à l'assureur du comportement de l'assuré. Il peut s'agir d'une attitude moins vigilante ou d'un certain laxisme dans la mise en œuvre des mesures de prévention ou de protection sous prétexte que l'assureur paiera.
- ex post, c'est-à-dire après le sinistre, et consiste à ce que l'assuré déclare une valeur endommagée supérieure à sa valeur réelle.

Afin de limiter les conséquences des asymétries d'information qui leur sont défavorables, les assureurs et réassureurs peuvent adopter plusieurs mesures :

- augmenter les primes pour les compenser. Toutefois, comme nous l'avons rappelé précédemment, ce ne semble pas être la meilleure méthode. A noter que peut être inclus dans cette catégorie d'action le recours à un expert avant la conclusion d'un contrat et après sinistre, sa rémunération étant alors introduite dans la prime. Très pratiquée pour l'assurance auto, cette mesure n'est rentable que pour des montants élevés de prime ou de sinistre ;
- refuser d'assurer ;
- instaurer des franchises pour inciter les assurés à réduire leur risque : l'assuré est son propre assureur jusqu'à un certain montant restant à sa charge ;
- instaurer des franchises à plusieurs niveaux pour inciter les assurés à révéler leur propre risque. Comme le remarque [Zajdenweber D., 2006], l'assuré au comportement risqué a tendance à choisir les contrats sans franchise, plus chers, mais qui lui permettent d'être indemnisé sans coût. En revanche, l'assuré prudent choisi plutôt une franchise relativement élevée, moins chère, mais qui lui suffit pour indemniser les rares accidents qu'il pourrait avoir ;
- pratiquer des discriminations tarifaires sur la base de paramètres objectifs, du type bonus-malus en auto.

#### 4.3. Les évolutions pressenties

[Grynbaum L. et di Vittorio S., 2007] relèvent que l'assurance fait partie des quelques exceptions à être une industrie riche en information sur laquelle l'Internet n'a eu qu'un impact limité à ce jour.

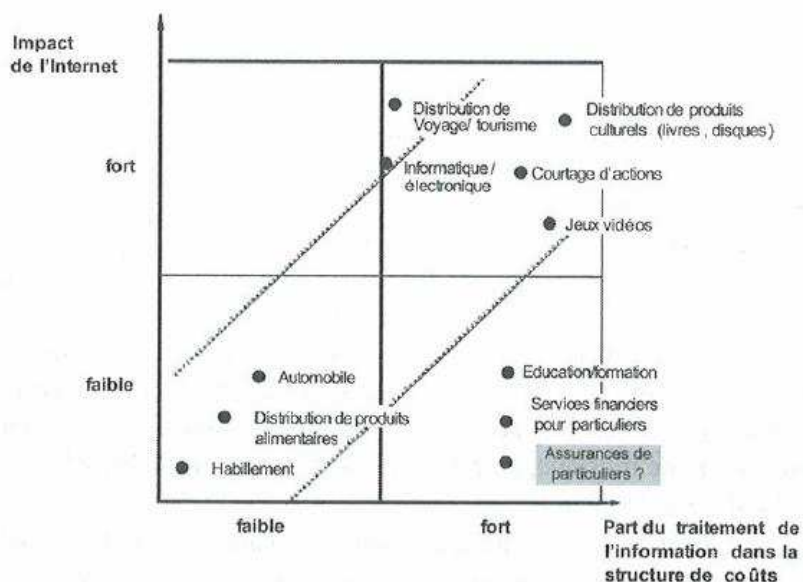


Fig 49. Corrélation entre contenu en information et impact d'Internet dans une sélection d'industries [Grynbaum L. et di Vittorio S., 2007]

Néanmoins, les architectures informatiques des assureurs, pour certains encore à l'état de dinosaure, se « webifient » progressivement : une révolution en douceur. Les auteurs en concluent que l'Internet n'est qu'un premier pas dans un phénomène plus large d'infiltration de l'industrie d'assurance par les technologies les plus larges et les plus variées d'accès et de traitement de l'information. Selon eux, cette tendance est de nature à métamorphoser

l'industrie de l'assurance fondée avant tout, faut-il le rappeler, sur la récolte et le traitement, sous de nombreuses formes, de l'information.

#### **4.3.1. Les grandes tendances du secteur**

L'Observatoire de l'évolution des métiers de l'assurance (OEMA) est une association entre la Fédération française des sociétés d'assurance (FFSA) et le Groupement des entreprises mutuelles d'assurance (GEMA). Elle a pour objet d'apporter son concours à l'identification des facteurs qui risquent d'affecter les métiers de l'assurance et particulièrement des conséquences qui en découlent pour les qualifications et les besoins en formation.

Après dix ans d'analyse, [OEMA, 2006] indique que deux facteurs principaux semblent être à la source des évolutions du secteur de l'assurance : d'une part, l'accroissement de la concurrence, qui a eu comme effet direct d'imposer aux sociétés d'assurance une révision complète de leur offre de produits et services, passant ainsi d'une logique de l'offre à une logique de la demande et, d'autre part, la généralisation des TIC. Les auteurs précisent sur ce dernier point que la substitution des progiciels de gestion, souvent développés en interne, par des systèmes d'information uniques et centralisés correspond à la prise en compte de deux problématiques distinctes, mais intimement liées. Il s'agit à la fois, selon eux, de rationaliser les processus, pour réduire les charges de gestion, mais aussi de permettre une approche commerciale basée sur une segmentation de la clientèle.

Par ailleurs, ils notent que, quel que soit le métier, l'orientation « client », c'est-à-dire ce passage de l'offre à la demande, est une constante qui a structurellement modifié ces dernières les manières d'exercer. Par exemple, la prestation des assureurs tend désormais à dépasser la simple indemnisation, notamment sur des marchés saturés comme l'assurance dommages des particuliers. Pour mieux servir le client, les sociétés cherchent de plus en plus à accroître la prestation en nature, comme l'assistance<sup>36</sup>.

En conséquence, et en parallèle d'un phénomène de vieillissement des salariés dans les entreprises, les fonctions et les compétences des collaborateurs évoluent. Conjuguée à la rationalisation des processus métiers par les TIC évoquée précédemment, cette évolution s'inscrit dans un besoin croissant de devoir travailler de manière transversale, participative et coopérative. En résumé, de véritables enjeux pour les directions des ressources humaines.

Sur la base de ces constats, l'OEMA propose d'appuyer son exercice prospectif sur le modèle de la chaîne d'activités présenté dans la section suivante.

#### **4.3.2. Synthèse de l'analyse prospective selon la chaîne d'activités**

La notion de chaîne d'activités est plus communément appelée chaîne de valeur depuis les travaux de [Porter M., 1985]. Il y a sans doute autant de façon de décomposer la chaîne de valeur d'une société d'assurance que de sociétés. [Morlaye F., 2006] retient la suivante :

---

<sup>36</sup> Outre l'indemnisation après accident, il peut s'agir d'organiser la remise en état sans que le client n'est de complication supplémentaire.



Fig 50. Chaîne de valeur d'une société d'assurance selon [Morlaye F., 2006]

La première étape de création des produits et de souscription consiste à structurer les produits d'assurance destinés à être commercialisés. Elle est, selon lui, fondamentale dans la mesure où elle doit permettre de définir, ex ante, l'équilibre économique des contrats dont les coûts ne sont connus qu'une fois la commercialisation effectuée<sup>37</sup>. Elle doit donc s'appuyer sur des analyses très précises afin d'anticiper au mieux les risques encourus et les sinistres susceptibles de survenir. A ce titre, il précise que la distribution complète des sinistres doit être appréhendée en tenant compte des queues de distribution qui mesurent les événements rares ou extrêmes mais dont les conséquences peuvent être dévastatrices, notamment les catastrophes naturelles.

La gestion d'actifs et la gestion actif/passif consiste à placer les fonds, les primes collectées, dont dispose la société afin de les faire fructifier.

La gestion du risque et la réassurance s'assimilent essentiellement à une fonction de location de fonds propres pour le compte des clients. En d'autres termes, au provisionnement et au transfert d'une partie des primes pour couvrir les sinistres à payer.

Quant à la gestion des sinistres, elle vise à maîtriser les remboursements en s'appuyant notamment sur une fonction d'évaluation des dommages.

Comme nous l'avons évoqué auparavant, cette chaîne de valeur s'inscrit elle-même dans la chaîne de valeur de l'assurance que [Nussbaum R., 2008] résume de la manière suivante :

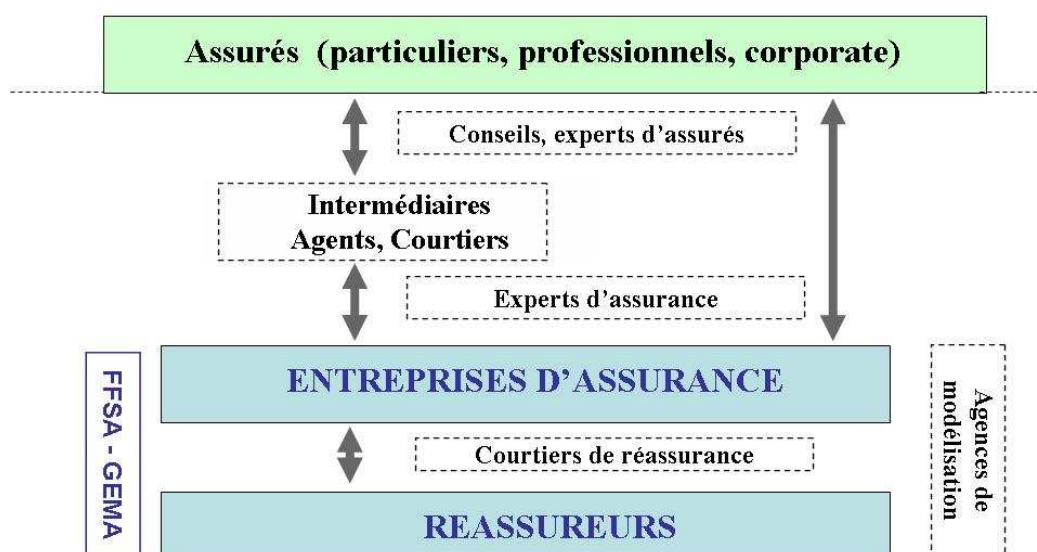


Fig 51. La filière assurances [Nussbaum R., 2008]

<sup>37</sup> En raison de l'inversion du cycle de production présenté auparavant.

Parce que l'OEMA s'intéresse plus particulièrement à l'évolution du mode d'organisation des sociétés et des métiers de l'assurance, la chaîne d'activités proposée, plutôt que chaîne de valeur, identifie les métiers qui concourent à la création de l'offre, c'est-à-dire qui fabriquent les produits (actuaire, marketeur, juriste de contrats, etc.), qui distribuent (commercial et vendeur) et qui gèrent le client (souscripteur et/ou indemnisateur). Ce mode de représentation permet de se projeter sur les diverses possibilités d'évolution des organisations des entreprises et de leur rationalisation industrielle. Cette perspective dépassant le cadre de ce travail, nous nous arrêtons sur le principe général du modèle élaboré et résumé par la figure ci-dessous :

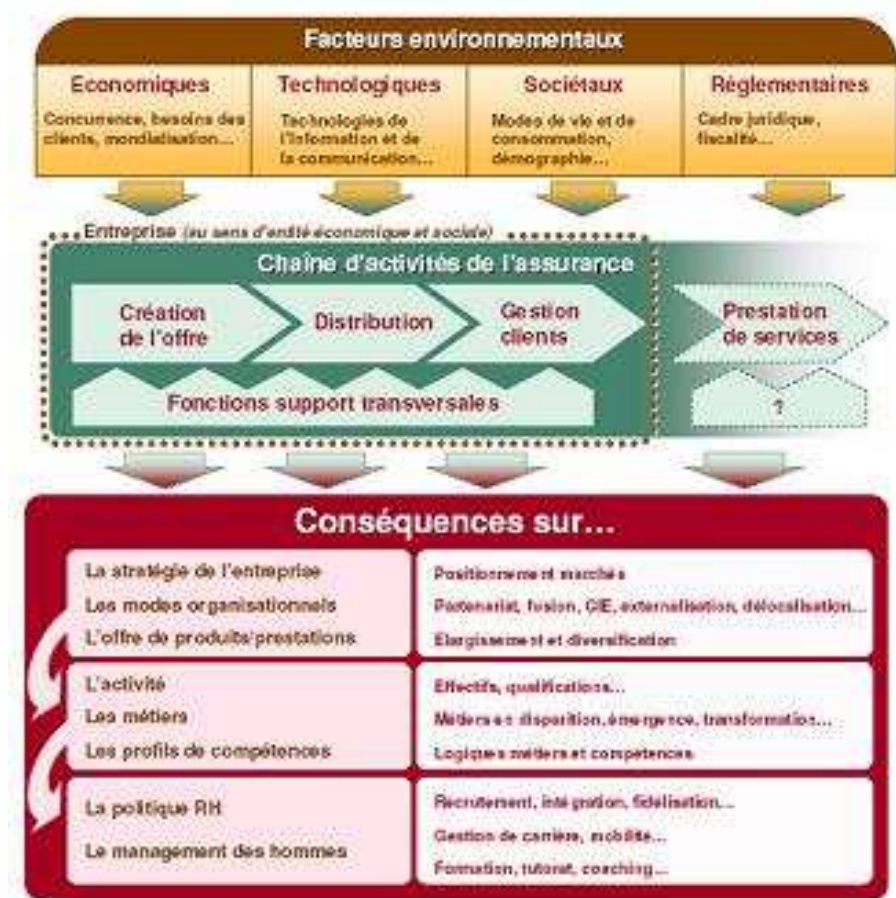


Fig 52. Modélisation prospective de l'industrialisation de l'assurance par la chaîne d'activités [OEMA, 2006]

Ce modèle indique que sous l'effet de facteurs économiques, technologiques, sociétaux et réglementaires, l'industrie de l'assurance est en pleine mutation. Ces externalités ont des répercussions sur la chaîne d'activités de l'assurance et par conséquent modifient la stratégie et les modes organisationnels des entreprises, l'offre de produits et services ainsi que leurs activités et métiers. Pour l'illustrer, nous nous appuyons dans la section suivante sur le domaine des risques naturels.

#### 4.3.3. Facteurs environnementaux dans le domaine des risques naturels

Les facteurs environnementaux dans chacune des catégories considérées par l'OEMA sont très nombreux. Nous ne présentons que quelques exemples :



- des facteurs technologiques :
  - l'explosion de l'information géographique [Bédard Y., 1993] ;
  - la démocratisation de l'information géographique (Directive INSPIRE, programmes de recherche GMES, PREVIEW, projet Galiléo, etc.) ;
  - l'essor de la géomatique d'affaires [Caron C., 2006] ;
  - etc.
- des facteurs économiques :
  - l'augmentation du montant des pertes économiques assurées ([Munich Ré, 2006] et [Swiss Ré, 2006]) ;

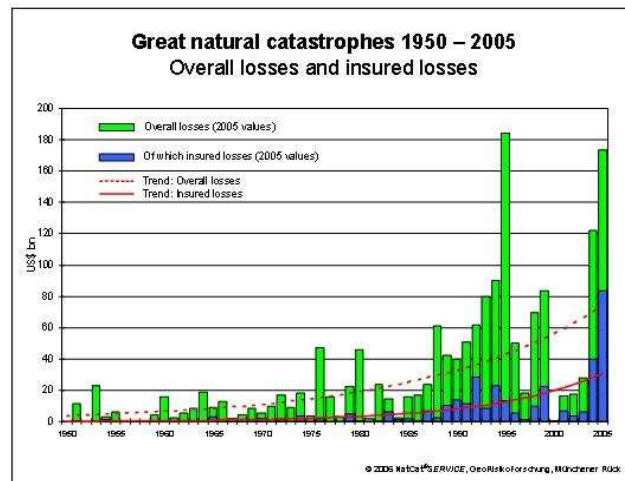


Fig 53. L'augmentation du montant des pertes économiques assurées dues aux catastrophes naturelles [Munich Ré, 2006]

- l'émergence d'une économie du changement climatique ([GIEC, 2007] ; [Stern, 2006]) ;
- l'impact du changement climatique sur l'industrie de l'assurance ([ABI, 2007] ; [ADEME, 2007]) ;

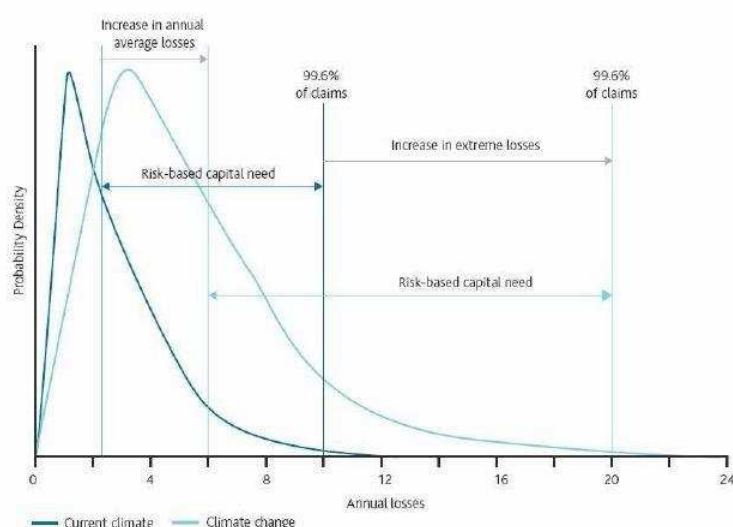


Fig 54. Incidences du changement climatique sur les primes et les besoins en fonds propres d'une société d'assurance ou de réassurance [ABI, 2007]



- la promotion d'un développement responsable mis en avant dans le cadre de la conférence mondiale pour la prévention des catastrophes naturelles organisée à Kobé en 2005, dans la continuité de la Décennie internationale pour la réduction des catastrophes naturelles<sup>38</sup> ;
- des facteurs sociétaux :
  - la société du risque [Beck U., 1986] ;
  - l'augmentation de l'aversion au risque [Peretti-Wattel P., 2000] ;

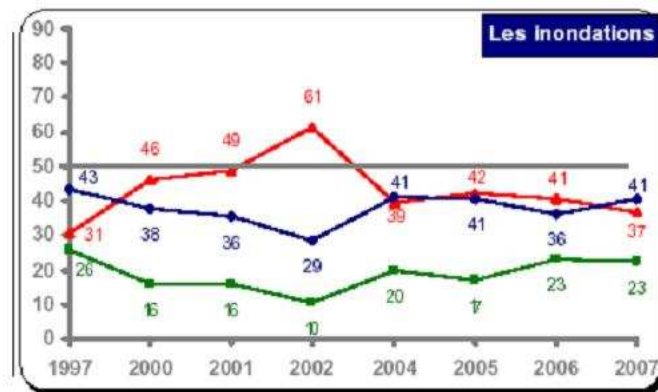


Fig 55. Perception de l'exposition au risque (faible-vert, moyenne-bleu, forte-rouge) des français [IRSN, 2008]

77% des individus s'estiment au moins moyennement exposés. Le pic de 2002 à 90% est dû à la survenance et au traitement médiatique d'une succession d'événements (notamment en Bretagne et dans Somme).

- l'accroissement de la vulnérabilité des activités humaines ([Bourrelrier P.-H. et al., 2000] ; les travaux des géographes et économistes présentés dans la troisième partie) ;
- des facteurs liés à l'évolution du contexte légal et réglementaire :
  - les nouvelles normes européennes :
    - de comptabilité (IFRS) ;
    - de solvabilité (Directive Solvabilité II) ;
  - l'évolution du régime catnat (entre autres : rapport 2005 conjoint IGF, IGE, IGA, CGPC, et rapports 2002 et 2005 du Commissariat général au Plan) ;

La présentation de ces nombreux facteurs laisse entrevoir, à la lecture du modèle de l'OEMA, un impact significatif sur la chaîne d'activités de l'assurance des risques naturels. L'analyse de cette dernière est l'objet du prochain chapitre.

## Conclusion du 4<sup>ème</sup> chapitre

Ce quatrième chapitre a présenté le cas du secteur et des métiers de l'assurance dommages aux biens des particuliers et des professionnels en France. Nous avons vu qu'après une période de forte concentration du secteur, les enjeux semblent être liés à la problématique de

<sup>38</sup> L'assurance n'est plus une conséquence mais une condition du développement

la croissance sur des marchés saturés ou en voie de l'être. C'est ce qui poussent les sociétés à rechercher des opportunités hors des frontières françaises, à mener des démarches marketing novatrices et à chercher de nouveaux mode de distribution, notamment via l'Internet, ou à entreprendre la recherche de gains de productivité avec au cœur de l'outil de production le système d'information [OEMA, 2006].

Les métiers de l'actuariat sont en demande de nouvelles possibilités techniques. L'évolution des métiers de la souscription semble exiger une réduction des délais des prises de décisions et un accès à une masse d'informations et de connaissances de plus en plus importante. L'industrialisation de la gestion de sinistres passe aussi par une modernisation des outils d'aide à la décision, une diversification des moyens d'indemnisation et la prise en compte des besoins de la clientèle. Ces évolutions s'inscrivent dans un besoin croissant de devoir travailler de manière transversale, participative et coopérative. En résumé, de véritables enjeux pour les directions des ressources humaines [OEMA, 2006]

Nous avons également relevé que les principales menaces sur les biens des particuliers et des ACPS semblent aujourd'hui se concentrer sur les risques naturels, et l'impact potentiel de ces derniers sur les cycles du marché des risques d'entreprises [Thourot P. et Fougère F., 2006]. L'amorce de la transposition du modèle prospectif de l'industrialisation de l'assurance par la chaîne d'activités de l'OEMA dans le domaine de l'assurance des risques appuie encore la nécessité croissante pour les sociétés de considérer les risques naturels comme une sérieuse menace... et/ou une source de nouvelles opportunités.

En conclusion, l'industrie de l'assurance française et notamment l'assurance des risques naturels nous semble constituer un cadre opératoire adapté pour tester nos hypothèses de recherche. La première sous-hypothèse de recherche, adaptée à notre contexte industriel devient :

**SH1 : les sociétés d'assurance sont représentées par les deux familles professionnelles, la FFSA et le GEMA**

Le prochain chapitre vise à confirmer cette première impression et à tester les autres sous-hypothèses initialement retenues.

## **Chapitre 5 : Le cas de l'assurance des risques naturels**

L'objectif de ce chapitre est de présenter le contexte industriel spécifique de notre recherche. La place de l'assurance dans le financement des dommages causés par les catastrophes, et plus largement dans un système national de gestion des risques naturels, est susceptible d'avoir une incidence sur le recours aux technologies par les sociétés. La présentation de quelques subtilités des différents modes de financement en Europe constitue la première section de ce chapitre. La deuxième s'intéresse à la forme de partenariat public privé française, à son évolution et quelques unes de ses perspectives. En s'appuyant sur ces considérations, la troisième vise à montrer l'intérêt que peuvent avoir les sociétés d'assurance envers les technologies de l'information géographique, et propose une première définition de leurs besoins.

### **5.1. Quelques considérations sur la place du financement des dommages par l'assurance dans un système de gestion des risques naturels**

#### **5.1.1. Les différentes formes de financement des dommages des catastrophes naturelles<sup>39</sup>**

En référence à la célèbre fable, des financements « cigale » peuvent être mobilisés après la catastrophe ou ex post avec les difficultés inhérentes à l'exercice, alors que les financements « fourmi » sont organisés par anticipation sur l'éventualité de catastrophe ou ex ante. Si la culture de prévoyance, qui a accompagné le développement économique de nos pays durant plus d'un siècle, a donné un avantage éthique aux seconds, de récents grands événements, au Nord comme au Sud, sembleraient laisser croire que le « financement cigale » se suffirait de relais médiatiques opportuns et d'ONG vecteurs, pour transporter la générosité spontanée vers les sinistrés. Mais l'économie du développement n'a pas dit le fin mot de l'histoire...

Au titre des financements ex post, on inclut :

- des sources publiques telles que :
  - o des ressources budgétaires exceptionnelles de l'Etat, levées par l'impôt ou par voie d'emprunts ;
  - o des financements internationaux, tels que les fonds structurels de l'Union européenne ;
  - o les prêts et cautionnements d'aide à la reconstruction aux Etats et collectivités, des institutions de financement international ;
- des sources privées telles que :
  - o toutes les formes de solidarités, que ce soit sous forme de dons ou d'aide en nature, mobilisés et mis en œuvre par les ONG, la Croix Rouge, etc ;
  - o les crédits bancaires, en dernier ressort.

Au titre des financements *ex ante*, on trouve également :

- des sources publiques :
  - o Etat, telles que les fonds d'indemnisation (en notant que le Fonds Barnier, s'il est éligible aux seuls assurés pour être financé par un prélèvement sur la surprime catnat, n'est pas un fonds d'indemnisation mais de subventionnement d'actions de prévention) ;

---

<sup>39</sup> Cette section est extraite de [Nussbaum R. et Chemitte C., 2006]

- inter-Etats, tel que le fonds de solidarité de l'Union européenne, doté de 1 milliard d'euros par an pour la remise en état d'infrastructures de santé, éducation et de réseaux (dommages non assurables) ;
- des formes privées :
  - assurance et réassurance :
    - marché : Allemagne, Autriche, Royaume Uni ;
    - pools de capacité et/ou de gestion de sinistre : Norvège ;
  - assurance et réassurance en partenariat public privé, comme au Danemark, en Espagne, aux Etats-Unis, en France, en Nouvelle Zélande ;
  - solutions de transfert alternatif de risques, par émission sur les marchés financiers, d'obligations catastrophes, peu développées.

La carte ci après fournit une indication de la densité de pénétration des extensions de couverture « catastrophes naturelles » par marché national en Europe, en distinguant les trois formes : extension de couverture facultative en bleu, obligatoire en vert, sans objet en hachuré (cas particulier des Pays Bas pour le risque d'inondation). Plus la couleur est intense, plus la pénétration de cette extension de couverture est élevée. On observe qu'à l'exception du Royaume Uni, les marchés à extension de couverture facultative sont faiblement pénétrés par cette garantie, que les assurés n'achètent pas (phénomène d'antisélection).

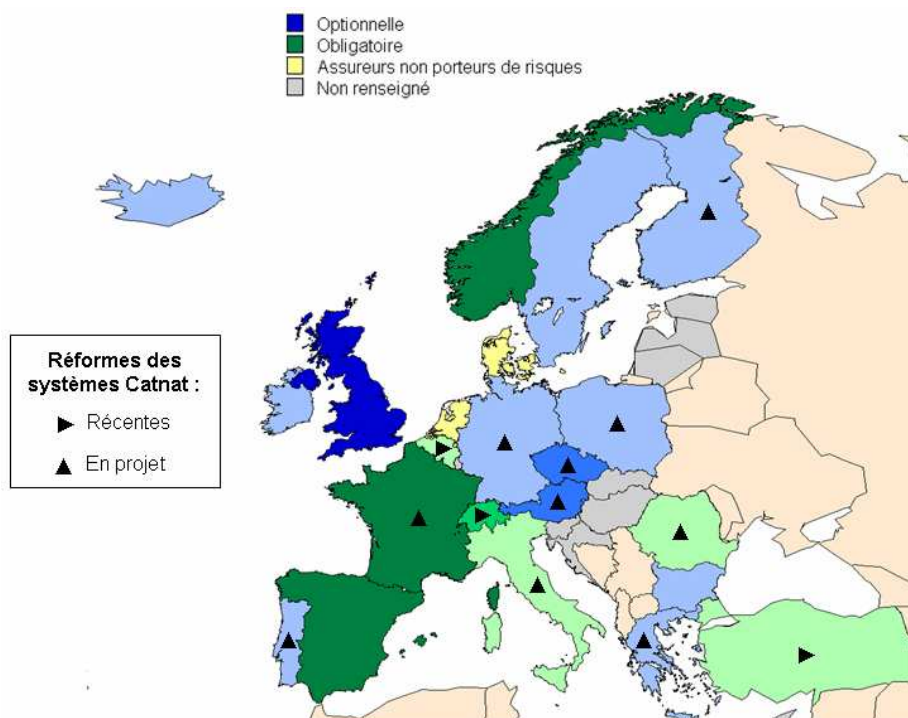


Fig 56. Typologie des offres d'extension de couverture Catnat selon les marchés nationaux en Europe [Nussbaum R., 2008]

La sous-section suivante s'intéresse plus particulièrement aux formes de partenariat public privé comme c'est le cas en France.

### 5.1.2. Les composantes du partenariat public privé (PPP)

Le partage d'expériences accumulé entre marchés européens au sein du comité européen des assurances (CEA) permet de discerner trois composantes essentielles pour lesquelles doivent

être établis, au cas par cas, les dosages et conditions optimales d'interventions respectives du public et du privé :

- politique : ce sont les principes, objectifs et politiques de gestion économique, sociale et financière, au regard de critères nationaux qui maximisent la pénétration de l'assurance tout en minimisant les exclusions ;
- financière : il s'agit de structurer des capacités de financement *ex ante* des risques, par régions, par pays et/ou éventuellement avec un périmètre de mutualisation plus large, à définir, jusqu'à celui de l'Union, le cas échéant ;
- organisationnelle et technique, notamment par l'organisation de l'incitation économique, réglementaire et /ou normative à la prévention et de la gouvernance de gestion des risques.

Une analyse approfondie des expériences existantes de PPP montre que si la troisième composante semble la plus familière, elle ne suffit souvent pas. Si, pour la composante financière, il est dans la logique même de l'économie de marché, pour le secteur privé, de se passer ou de limiter au maximum l'intervention de l'Etat, le profil d'assurabilité des risques de nombreux pays et/ou les options politiques des Etats se traduisent effectivement par une intervention publique dans la composante financière, dans des formes de PPP originales. Alors, seule une étroite collaboration entre le gouvernement et le secteur de l'assurance a pu permettre de voir émerger une solution stable et durable.

#### ➤ Composante politique

Elle est de compétence interministérielle avec arbitrage au niveau du chef du gouvernement. Même si elle met en jeu des principes du domaine de la souveraineté nationale et de l'intérêt général, le secteur de l'assurance peut apporter son assistance pour éclairer la décision gouvernementale dans la détermination :

- de principes : de liberté d'assurance des patrimoines et des activités, de solidarité entre assurés et de limitation de l'antisélection, d'équité de traitement des citoyens et des activités au regard des politiques publiques comme au regard des situations d'exclusion par le marché, de recherche d'une coordination internationale au niveau de l'Union de ces principes,
- d'objectifs : en matière de seuils de prise en charge par l'Etat, des excédents de dommages cumulés, par catégories et par scénarios prospectifs, de développement programmé d'un système national d'indemnisation
- de politiques et de moyens : d'incitations fiscales à la réduction de la vulnérabilité des enjeux, d'aide sociale pour les insolubles, avec assurance prestataire de services de gestion des sinistres, pour le compte de l'Etat.

#### ➤ Composante financière

Comme évoqué, cette composante peut se réguler naturellement par les forces du marché lorsque les conditions d'assurabilité sont réunies de manière satisfaisante. En revanche, elle requiert un PPP dans tous les autres cas, qui implique de structurer les sources de financement *ex ante* et de prédéterminer leurs niveaux d'intervention respectifs, en fonction des configurations par pays et associations de catégories de risques :

- auto-assurance / franchise de l'assuré (particulier ou professionnel) ;
- franchise collective susceptible d'être gérée au niveau d'une collectivité territoriale dédiée au bassin de risque, avec accompagnement juridique approprié pour la

reconnaissance de la gestion contractuelle de certaines servitudes d'utilité publique liées aux stratégies de protection mises en oeuvre ;

- assurance de marché (incluant la capacité de réassurance allouée au marché), avec accompagnement fiscal approprié quant à la constitution de provisions d'égalisation à niveau suffisant, par les sociétés d'assurance et de réassurance ;
- éventuelle capacité additionnelle ou flottante ;
- éventuelle garantie de l'Etat et/ou de l'Union, si nécessaire en complément à Fonds de solidarité de l'union européenne.

Le schéma ci-dessous illustre cette répartition :

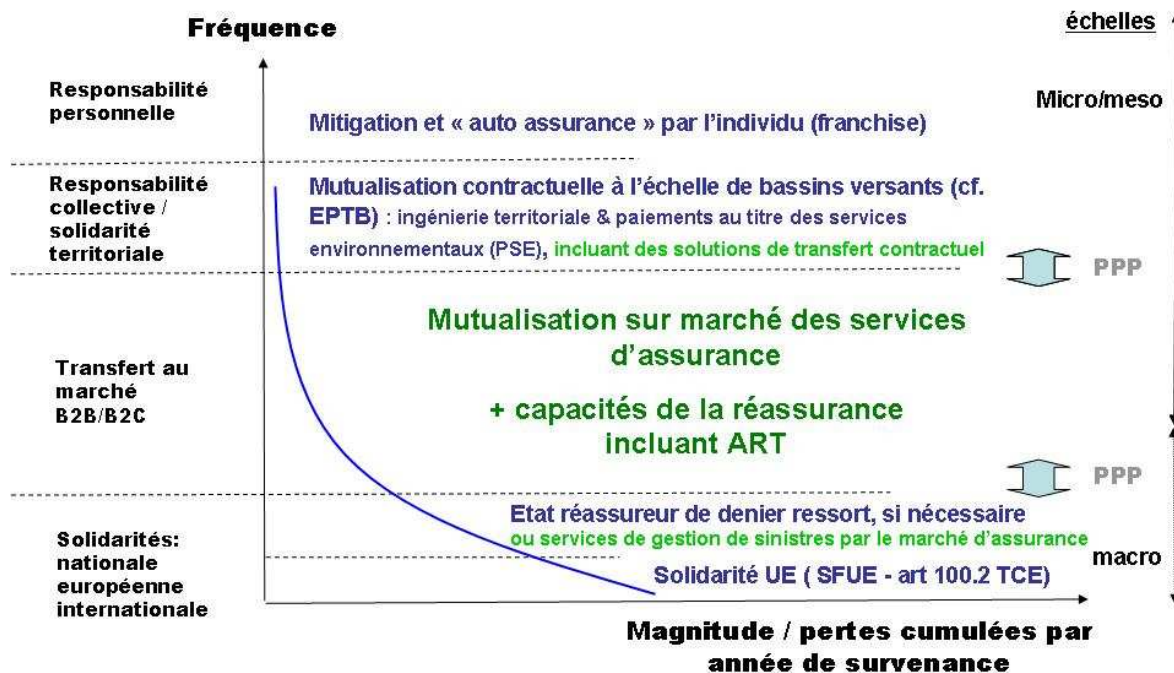


Fig 57. Structuration des services d'assurances [Nussbaum R., 2008]

- Composante organisationnelle et technique : de l'incitation économique à la gouvernance de gestion des risques

D'une compétence variable, selon les pays, entre ministères en charge de la sécurité civile et en charge de l'environnement, cette composante doit impérativement faire l'objet d'une coordination entre ces derniers et le ministère de tutelle du secteur des assurances, pour :

- expliciter, par voie réglementaire si nécessaire, en fonction du profil d'assurabilité de certains risques sur le pays, les liens entre conditions de l'assurance et :
  - o degré d'exposition (prise en compte de l'urbanisme) ;
  - o degré de vulnérabilité (conformité à des prescriptions techniques et de construction) ;
- responsabiliser les échelons territoriaux dans la mise en œuvre des dispositifs juridiques et économiques adaptés à la gestion des risques de fréquence,
- organiser le partage de l'information sur les aléas et la vulnérabilité par bassins de risques, ce qui implique notamment de faciliter l'accès aux sources d'information d'origine publique (données physiques et de zonage de l'aléa par scénario).

## 5.2. Synthèse du système français d'assurance des catastrophes naturelles

« Le régime des Catnat est symbolique des problèmes de compréhension dont souffre l'assurance auprès de l'opinion publique. Il est tellement subtil que finalement personne ne comprend comment il fonctionne alors que tout le monde reconnaît ses mérites » [De Boissieu J-L. 2001].

### 5.2.1. Rappel : un subtil couplage entre droit à indemnisation et prévention<sup>40</sup>

- Une obligation de garantir, mais pas dans tous les cas

La notion de catastrophe naturelle est précisée dans l'article L.125.1 du code des assurances : « sont considérés comme les effets des catastrophes naturelles les dommages matériels directs non assurables ayant eu pour cause déterminante l'intensité anormale d'un agent naturel, lorsque les mesures habituelles à prendre pour prévenir ces dommages n'ont pu empêcher leur survenance ou n'ont pu être prises ». En pratique, il s'agit des inondations, sécheresses, séismes, avalanches, mouvements de terrain, cyclone, etc.

Les dommages provoqués par une catastrophe naturelle sont difficiles à évaluer et leur coût peut être considérable. C'est pourquoi l'Etat apporte sa garantie par l'intermédiaire d'une entreprise publique, la Caisse centrale de réassurance (CCR), auprès de laquelle les sociétés d'assurances peuvent en partie se réassurer.

Rien n'oblige les agents économiques (particuliers, établissements publics et privés, collectivités) à assurer leurs biens. Mais dès que ce choix est fait, et que les garanties couvrent au moins les risques d'incendie, la garantie catastrophes naturelles s'ajoute automatiquement aux contrats de base.

Les sociétés d'assurance n'ont également aucune obligation d'accepter tous les risques. Mais, dès qu'un assureur accepte d'assurer vos biens (habitation, voiture, mobilier...), il est obligé de les garantir contre les dommages résultant d'une catastrophe naturelle. Le législateur a voulu protéger l'assuré en instituant une obligation d'assurance des risques naturels. En contrepartie, il incite fortement l'assuré à prendre les précautions nécessaires à sa protection.

Ainsi, l'obligation d'assurance et l'indemnisation en cas de sinistre sont fonction de l'existence d'une réglementation tendant à prévenir les dommages causés par une catastrophe naturelle. C'est notamment le cas du plan de prévention des risques (PPR) qui est repris dans l'article L.125.6 du code des assurances et qui institue ce lien entre prévention et indemnisation.

Ces PPR, réalisés par les collectivités sous l'impulsion de l'Etat, indiquent les zones où toute nouvelle construction est interdite et celles où elles sont autorisées, à condition de mettre en oeuvre diverses mesures permettant de réduire leur vulnérabilité aux aléas naturels :

- l'assureur n'a pas l'obligation d'assurer les nouvelles constructions bâties sur une zone déclarée inconstructible par un PPR. De plus, l'établissement d'une structure dans une zone réglementée doit tenir compte des mesures de prévention prévues par le PPR pour pouvoir bénéficier de l'obligation d'assurance ;

---

<sup>40</sup> Cette section reprend en partie [MRN, 2005]



- l'obligation d'assurance s'applique aux constructions existantes quelle que soit la zone réglementée, à condition de se mettre en conformité avec la réglementation dans un délai de 5 ans. Ce délai peut être plus court en cas d'urgence. A défaut, il n'y a plus d'obligation d'assurance et le préfet peut mettre en demeure d'effectuer les travaux prescrits, puis ordonner leur réalisation aux frais du propriétaire. L'assureur ne peut opposer son refus que lors du renouvellement du contrat ou lors de la souscription d'un nouveau contrat.

➤ L'incitation à la prévention par la franchise

En cas de sinistre, une somme reste obligatoirement à la charge de l'assuré : la franchise. Le législateur a prévu le principe de la franchise en tant qu'incitation à mettre en œuvre les mesures de prévention permettant d'empêcher la survenance de sinistres peu importants. Son montant est réglementé. Pour les habitations et les véhicules, elle est de 380 € pour tous les types de catastrophes naturelles, sauf pour les dommages dus à la sécheresse ou à la réhydratation des sols où elle est de 1 520 €. Pour les biens à usage professionnel, elle s'élève à 10% du montant des dommages matériels directs avec un minimum de 1 140 € pour les mouvements différentiels sécheresse. Concernant les pertes d'exploitation, il faut compter trois jours ouvrés avec un minimum de 1 140 €.

Le montant de cette franchise peut varier selon le cas :

- il n'y a pas de PPR dans la commune : la franchise qui est appliquée au moment du sinistre est modulée en fonction du nombre d'arrêtés parus pour le même type d'évènement déjà survenu dans les cinq années précédentes. Cette mesure tend à inciter les communes à demander la mise en place d'un PPR. Cette modulation n'est, en effet, plus appliquée si un PPR est prescrit. Elle le redevient si le PPR n'est pas approuvé dans les quatre ans ;
- un PPR a été approuvé dans la commune : la situation dans une zone à risque définie dans le règlement du PPR nécessite de mettre en œuvre les mesures de prévention prévues dans un délai de cinq ans. Si un sinistre survient pendant cette période, la franchise reste à la charge de l'occupant, mais elle n'est pas modulée. Au-delà, l'assureur peut demander à un organisme spécifique, le Bureau central de tarification (BCT), de fixer les conditions d'assurance :
  - le montant de la franchise de base peut être majoré jusqu'à 25 fois ;
  - selon le risque assuré, un bien mentionné au contrat peut éventuellement être exclu.

Le préfet et le président de la CCR peuvent également saisir le BCT s'ils estiment que les conditions dans lesquelles l'agent est assuré sont injustifiées eu égard à son comportement ou à l'absence de toute mesure de précaution ;

- qu'il y ait un PPR ou non, et quel que soit la situation géographique, il est laissé la possibilité aux agents de saisir le BCT en cas de difficulté d'accès à l'assurance. Le refus d'une seule entreprise d'assurance suffit, mais si le bien présente une importance ou des caractéristiques particulières, le BCT peut demander à répartir le risque entre plusieurs assureurs. Il fixe les conditions d'assurance comme dans le cas précédent. Donc, les constructions existantes conservent le bénéfice de l'assurance dans tous les cas, avec une incitation forte à la réduction de la vulnérabilité, le cas échéant.



### ➤ Une aide financière à la prévention : le Fonds Barnier

Pour favoriser la mise en oeuvre des mesures de réduction de la vulnérabilité prescrites par les PPR, le législateur a créé le fonds de prévention des risques naturels majeurs, dit fonds Barnier. Ainsi, les assurés peuvent bénéficier, sous certaines conditions et dans certains cas, d'une subvention du fonds Barnier pour mettre en oeuvre les mesures de réduction de la vulnérabilité de leurs biens. Les sociétés d'assurances alimentent ce fonds en versant une partie de la cotisation perçue au titre des catastrophes naturelles.

Pour les biens assurés uniquement, il contribue au financement :

- des études et des travaux de prévention prescrits par le PPR ;
- des dépenses liées aux opérations de reconnaissance, de traitement et de comblement des cavités souterraines et des marnières ;
- de l'indemnité allouée en cas d'acquisition amiable de l'habitation par la commune, un groupement de communes ou l'Etat.

Il aide aussi au financement :

- de l'indemnité allouée en cas d'expropriation du fait de péril important ;
- des frais de prévention liés aux évacuations temporaires et au relogement des personnes exposées.

### ➤ La cotisation et les garanties

Le montant de la cotisation pour la garantie contre les effets de catastrophes naturelles est fixé par l'Etat. Ce taux s'élève aujourd'hui à :

- 12 % du montant de la cotisation d'assurance dommages aux biens (par exemple, contrats multirisques habitation ou entreprise) ;
- 6 % de la cotisation correspondant aux garanties vol et incendie ou, à défaut, 0,5 % de la cotisation afférente aux garanties dommages au véhicule.

Les garanties s'appliquent à tous les dommages directement causés aux biens couverts par les contrats multirisques, et pour ceux-là seulement. Par exemple, les véhicules qui ne sont assurés qu'en responsabilité civile (assurance dite au tiers) ne peuvent pas bénéficier de la garantie catastrophes naturelles. Les biens sont assurés avec les mêmes limites et les mêmes exclusions que celles prévues par la garantie principale du contrat (définition des biens garantis par le contrat, niveau de garantie, etc.). Les frais de démolition, déblais, pompage et de nettoyage, les mesures de sauvetage et les études géotechniques préalables à la reconstruction après une catastrophe naturelle sont obligatoirement couverts.

Par contre, les dommages qui n'atteignent pas directement les biens n'entrent pas dans la garantie obligatoire. L'assuré peut demander à son assureur s'il peut les inclure moyennant une cotisation supplémentaire. Il peut s'agir, par exemple :

- des frais de relogement ;
- des pertes indirectes ;
- des frais de déplacement ;
- de la perte de l'usage de tout ou partie d'une l'habitation ;
- de la perte de loyers ;
- du remboursement d'une partie des honoraires de l'expert ;
- des dommages aux appareils électriques dus à une surtension ;
- du contenu des congélateurs endommagé suite à une coupure de courant ;
- des frais de location de véhicule, etc.

A noter enfin que certaines sociétés d'assurances prévoient, dans leurs contrats, une garantie forces de la nature qui joue en cas d'événements non déclarés catastrophes naturelles.

#### ➤ Déclaration de sinistre, indemnisation, reconstruction

Le sinistre doit être déclaré au plus tard dans les dix jours qui suivent la parution de l'arrêté interministériel au journal officiel qui énumère le ou les événements qui peuvent être indemnisés et les communes concernées. Les éléments que fournissent l'assuré à son assureur ou à son expert permettent de déterminer le montant des dommages qui seront indemnisés.

L'assureur a l'obligation d'indemniser son client dans un délai maximum de 3 mois à compter de la date de réception de l'état estimatif des dommages ou de la date de publication de l'arrêté catastrophes naturelles si elle est postérieure (sauf cas de force majeure. Exemple : décrue ne permettant pas l'expertise). En tout état de cause, l'assureur doit verser une provision dans les deux mois qui suivent soit la date de remise de l'état estimatif des biens endommagés ou des pertes subies, soit la date de publication de l'arrêté, lorsque celle-ci est postérieure.

Après un sinistre, l'assuré peut envisager de reconstruire sur place ou ailleurs et bénéficier, selon le cas, d'une subvention du fonds Barnier :

- si l'habitation a été endommagée à plus de 50%, il peut être envisagé de la délaisser à la commune ou à un groupement de communes, avec une aide du fonds ;
- si la commune est couverte par un PPR, le fonds peut aider au financement des travaux de prévention prescrits. Il peut également subventionner en partie les opérations de reconnaissance, de traitement et de comblement des cavités souterraines et des marnières.

#### **5.2.2. Retour sur 26 ans de régime catnat<sup>41</sup>**

Les auteurs du rapport interministériel sur la réforme du système Catnat [IGF et al, 2005] précisent que le régime a été dès son origine perçu comme un progrès social important et est toujours reçu de façon positive par les usagers et notamment les personnes sinistrées. Il constitue même une source d'inspiration dans les pays réfléchissant à la mise en place d'un système de financement des dommages dus aux catastrophes naturelles (par exemples, en Europe, Belgique et Italie).

#### ➤ Evolution des primes et des charges de sinistres

La rentabilité du régime catnat pour le « marché », c'est-à-dire l'ensemble des assureurs de premier rang, peut être évaluée grâce aux enquêtes que la Commission de contrôle des assurances, des mutuelles et des institutions de prévoyance (CCAMIP) réalise chaque année auprès des compagnies d'assurance afin de connaître leurs résultats techniques pour les principales catégories de risques.

Le graphique ci-après montre qu'après une progression rapide entre 1983 et 1984, due à un ajustement du taux de la prime additionnelle qui avait été fixé initialement à 6%, il apparaît que le volume des primes encaissées augmente ensuite plus lentement et diminue même à partir de 1996. En 1999 intervient une nouvelle augmentation de la prime additionnelle : le

---

<sup>41</sup> De nombreuses analyses et critiques ont été émises sur le système Catnat. Nous choisissons de nous appuyer, par soucis d'actualité, uniquement sur le plus récent.

taux applicable aux biens autres que les véhicules terrestres à moteur est porté de 9% à 12%. Exception faite de 1983, qui est essentiellement une année de rodage pour le régime, il apparaît que la charge de sinistres brute n'a dépassé le montant des primes encaissées sur la période qu'à quatre reprises : en 1993, 1998, 1999 et 2003. Dans ces quatre cas, l'intervention de la réassurance (CCR ou autres compagnies en sous-jacents) a permis d'atténuer le montant du dépassement, qui a été au maximum de 88 M€ en 1999.

Le ratio sinistres sur primes, après réassurance, n'a été supérieur à 100% qu'en 1993, 1999 et 2003 et n'a jamais dépassé 111%.

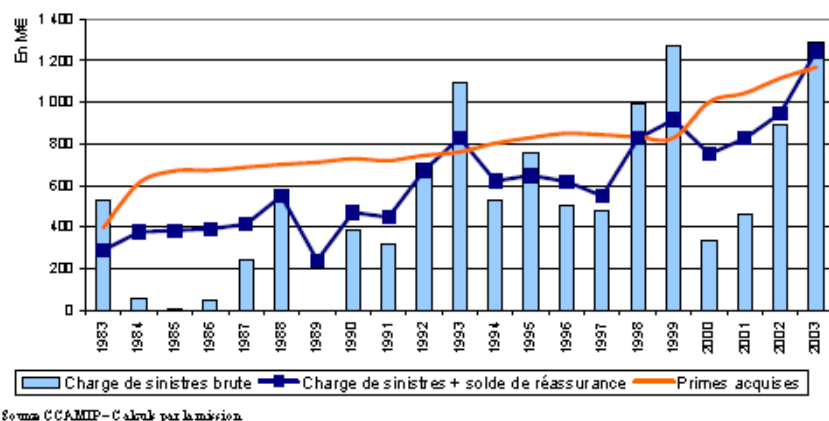


Fig 58. Evolution des primes et des sinistres pour le marché avant et après réassurance [IGF et al., 2005]

#### ➤ Evolution des indicateurs de rentabilité pour le marché

Le tableau ci-après, tiré du même rapport, présente les valeurs des principaux indicateurs de rentabilité pour le marché, en isolant deux périodes : 1983-1991 et 1992-2003.

Indice	En M€ constants 2004	Total 1982-1991	Total 1992-2003	Total 1982-2003
(a)	Primes acquises	6 001	10 830	16 831
(b)	Charge des sinistres	-2 456	-9 317	-11 773
(c)	Frais de gestion	-1 449	-1 953	-3 402
(d)	Solde de réassurance	-1 258	-139	-1 397
(e)=(a)+(b)+(c)+(d)	Solde technique	838	-579	259
(f)	Produits financiers	164	750	914
(g)=(e)+(f)	Résultat technique hors dotation ou reprise sur provision d'égalisation	1 002	170	1 173
(h)	Provisions d'égalisation : dotation (-) ou prélèvement (+)	-451	88	-363
(i)=(g)+(h)	Résultat technique net	551	259	810
	Charge des sinistres sur primes	40,9%	86,0%	69,9%
	Solde technique sur primes	14,0%	-5,4%	1,5%
	Résultat technique (hors dotation ou reprise sur provision d'égalisation) sur primes	16,7%	1,6%	7,0%
	Résultat technique net sur primes	9,2%	2,4%	4,8%

Source CCAMIP - Calculs par la mission

Tab 16. Indicateurs de rentabilité du marché Catnat

Les auteurs relèvent que le régime Catnat a fonctionné en net suréquilibre jusqu'en 1991, avec un ratio moyen sinistres sur primes à peine supérieur à 40% et un résultat technique de près de 17%, qui a permis aux assureurs d'accumuler près d'un milliard d'euros de bénéfices techniques (y compris 164 M€ de produits financiers) en euros constants 2004, dont 45% environ ont été mis en réserve au titre des provisions d'égalisation.

Pendant toute cette période, le niveau élevé des primes et de la rentabilité a donc servi l'objectif de constitution des réserves du régime, mais à un niveau moindre que celui qui eût été théoriquement possible.

Ils font ensuite remarquer qu'un changement structurel apparaît à partir de 1992, caractérisé par un doublement du ratio sinistres sur primes, qui passe de 41% à 86% en moyenne sous l'effet de la prise en charge de la sécheresse et de l'aggravation des phénomènes d'inondation. La rentabilité se dégrade nettement puisque le résultat technique, hors variations de la provision d'égalisation, est ramené de 16,7% à 1,6% des primes. Le régime semble dès lors fonctionner de manière plus équilibrée. Les provisions d'égalisation jouent correctement leur rôle d'amortisseur des fluctuations. Il reste que le montant des provisions des assureurs à fin 2003 est relativement faible.

➤ Evolution des indicateurs de rentabilité de la CCR

La principale conclusion du rapport [IGF et al, 2005] est que même si ses réserves n'ont pas atteint un niveau suffisamment important, la CCR, comme les sociétés, a été globalement bénéficiaire dans son activité de réassurance des catastrophes naturelles.

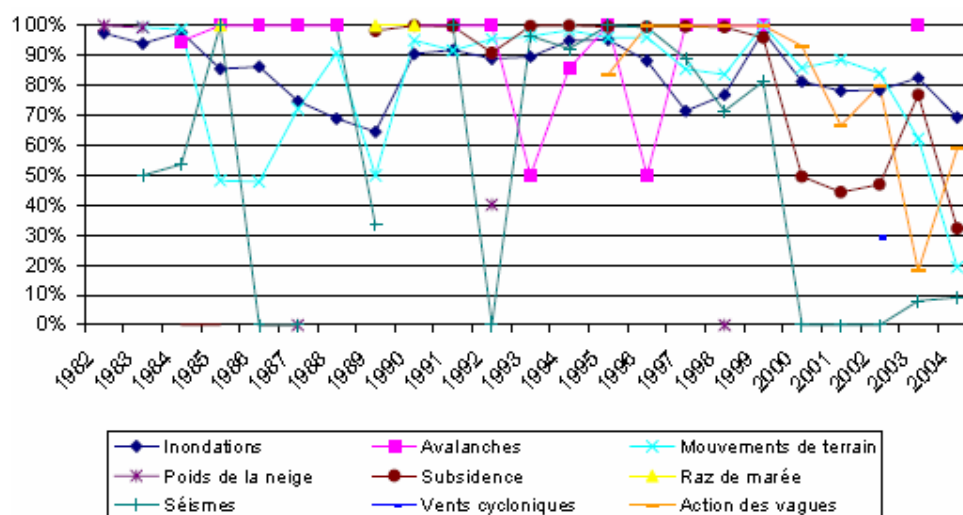
De plus, en rémunération de la garantie illimitée qu'il accorde à la CCR, l'Etat perçoit chaque année 1,8% des primes nettes de réassurance et de rétrocession encaissées par la CCR au cours de l'année précédente, ce qui lui a rapporté en moyenne près de 10 M€ par an mais qu'il a dû intervenir en échange à hauteur de 239 M€ en 1999 (260 millions d'euros en valeur 2004) suite aux tempêtes Lothar et Martin.

Les auteurs indiquent cependant que la situation des réserves de la CCR reste fragile : à peine plus d'une année (1,35 exactement) de chiffre d'affaires. Même en additionnant ces réserves aux provisions d'égalisation des assureurs, il est clair que leur montant cumulé (995 M€ à fin 2003, soit 85% du total des primes Catnat collectées la même année) ne permettrait pas de compenser les pertes liés à la survenance d'un événement majeur ou à une plus grande récurrence et cumul d'événements.

Ils en déduisent que les difficultés de pilotage rencontrées par l'Etat conjuguées à la réduction de ces marges de manœuvre financières montrent que le système à sans doute atteint ses limites.

➤ Une procédure de reconnaissance fragile

Le cadre juridique imprécis et fragile du dispositif Catnat de même que le recours insuffisant à une expertise scientifique incontestable pour la reconnaissance de l'Etat de catastrophe naturelle placent, selon les auteurs du rapport, les pouvoirs publics dans une situation de plus en plus délicate. En effet, le déclenchement de la garantie comporte un double facteur de subjectivité : la notion « d'intensité anormale » de l'agent naturel et celle de « cause déterminante ». Le graphique ci-dessous traduit l'application de ces critères au travers de l'évolution du taux de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle pour les différents risques, ce taux étant mesuré en rapportant le nombre de communes reconnues au nombre de communes ayant déposé une demande.



Source CCR (calcul par h mission)

Fig 69. Taux moyens de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle par type de risque [IGF et al, 2005]

Il montre que le critère de l'intensité anormale de l'agent naturel a été utilisé, quel que soit le risque, pour écarter une partie des demandes communales. Une diversification progressive des risques naturels pris en charge peut également être observée, qui compense la décision prise en 1990 de faire sortir du régime les dommages résultant des effets du vent (tempêtes et grêle, non représentées sur le graphique). Ainsi, les premières décisions d'indemnisation de la subsidence datent de 1989, tandis qu'il faut attendre 1995 pour les chocs mécaniques dus à l'action des vagues et 2002 pour les vents cycloniques.

Les auteurs font remarquer que l'État semble s'être contraint à la recherche permanente d'une synthèse entre les intérêts contradictoires des assureurs et des assurés, sans oublier les siens propres en tant que garant ultime de la solvabilité du régime et ceux des élus locaux en tant que porte-parole de leurs administrés. L'État est d'autant plus mal armé pour jouer ce rôle d'arbitre que les outils dont il dispose souffrent de faiblesses méthodologiques et d'une insuffisance de bases scientifiques incontestables.

#### ➤ Une incitation à la prévention insatisfaisante

Alors même que le coût de la sinistralité ne cesse d'augmenter, le régime Catnat est souvent critiqué pour son insuffisante incitation aux efforts de prévention. Les graphiques ci-dessous illustrent l'augmentation de la charge de sinistres pour le marché qui suit spontanément une tendance à la hausse d'environ 5,3% par an en euros courants, témoignant de l'inefficacité du volet prévention du système et voyant s'accroître la probabilité d'appel à la garantie de l'Etat.

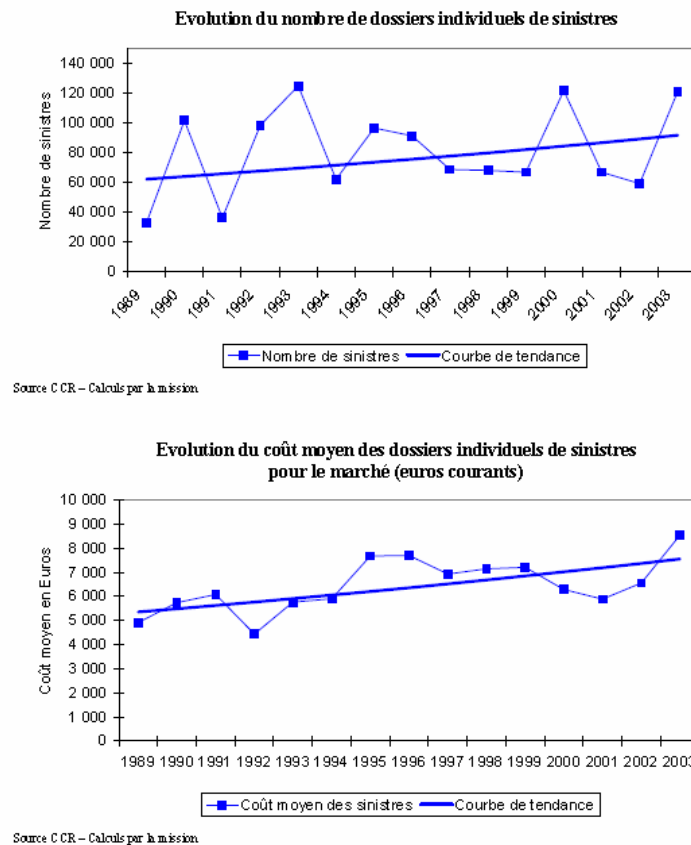


Fig 70. Evolution du nombre de dossiers Catnat et de leur coût moyen [IGF et al., 2005]

Pour endiguer cette certaine dérive financière, les pouvoirs publics se sont contentés jusqu'ici d'augmenter graduellement le taux de la prime additionnelle et la possibilité laisser aux assureurs de moduler ou majorer les franchises. Les auteurs soulignent que ces mesures n'ont pas résolu la disparité croissante de situation entre les assurés qui bénéficient du régime Catnat, parfois de manière répétitive, comme le montre la carte ci-dessous, et ceux dont la probabilité d'en bénéficier un jour est presque nulle.

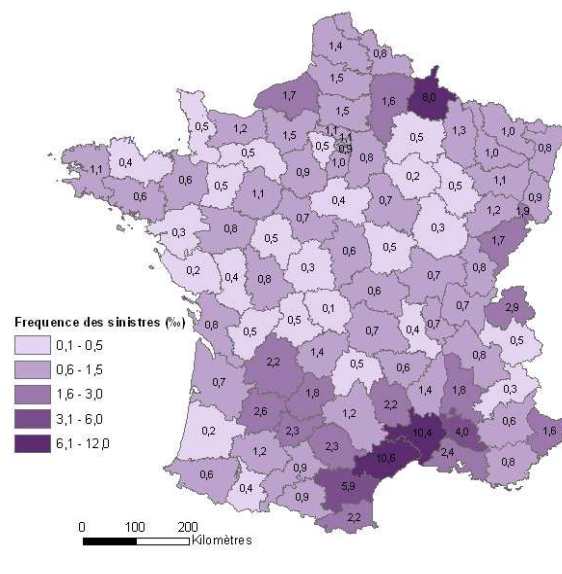


Fig 71. Cartographie de la fréquence des sinistres réalisés à partir de données FFSA

La littérature reconnaît unanimement que, bien que le volet indemnisation soit efficace, le volet prévention, censé inciter à réduire l'exposition au risque par la recherche d'une autre localisation des logements et des activités ou par des investissements dans la prévention, est aujourd'hui le maillon faible du système. Les primes et les franchises ne dépendent ni du risque subi, ni des efforts consentis par l'assuré pour adopter des mesures de prévention ou de réduction de la vulnérabilité. Même un mécanisme comme la modulation des franchises en cas de reproduction d'un sinistre dans une même commune en l'absence de plan de prévention des risques (PPR) prescrit fait en réalité peser une obligation de résultat sur l'État beaucoup plus que sur l'assuré, ce dernier pouvant à cet égard être pénalisé en raison de lenteurs administratives dont il n'est pas responsable. L'effet d'amplification que cette disposition a engendré chez les élus quant à la demande de prescription de PPR conduit en outre à une réelle difficulté pour les services de l'Etat, incapables de répondre à ces demandes dans les délais légaux (4 ans) sauf à instruire localement des PPR non pas en fonction des risques prioritaires mais des probabilités de reproduction et donc des difficultés d'indemnisation, aux dépens d'une bonne allocation des moyens dans les domaines prioritaires [IGF et al., 2005].

Dans ce contexte peu favorable, il semble difficile d'espérer modifier les comportements individuels ou collectifs face aux risques naturels et donc freiner l'augmentation quasi inéluctable de la vulnérabilité, sous l'effet de la pression urbaine et des phénomènes d'augmentation et de concentration de la valeur assurée. Cependant, les auteurs du rapport formulent plusieurs propositions qui supposent une participation active des assureurs<sup>42</sup> à la mise en oeuvre de la politique de prévention des risques naturels.

### **5.2.3. Quelques perspectives avancées**

L'état des lieux de la situation du régime Catnat n'a pas conduit la mission interministérielle à remettre en cause les principes d'obligation d'assurance (solidarité) et de mutualisation des primes, qu'elle a au contraire estimé devoir être préservés. Elle suggère en revanche de définir les risques couverts de manière plus objective et plus scientifique et d'adapter les mécanismes assuranciers du régime Catnat autour deux objectifs : d'une part, renforcer les réserves de la CCR pour garantir l'équilibre économique du système et, d'autre part, insérer des « mécanismes de rappel » permettant de garantir l'équilibre du régime sur le long terme.

#### **➤ Suggestions pour renforcer les réserves de la CCR**

Afin d'atteindre le premier objectif, voici quelques mesures soumises par la mission :

- l'institution au profit de la CCR d'un prélèvement direct sur les surprimes Catnat ;
- le relèvement du seuil et du coût des garanties « stop loss », en assortissant ce relèvement d'une modulation adaptée au cas particulier de chacune des compagnies d'assurances cédante de manière à les inciter, en période de basse sinistralité, à augmenter leurs propres dotations annuelles à la provision d'égalisation et à reprendre sur cette provision en période de forte sinistralité ;
- l'introduction à titre transitoire d'une tranche complémentaire de réassurance entre l'État et la CCR ;
- le renoncement temporaire de l'Etat à tout ou partie des dividendes servis par la CCR.

Les simulations réalisées par la CCR à la demande de la mission montrent que ces diverses mesures devraient permettre à la CCR de porter le total de ses réserves à plus de 3,5 G€ en

---

<sup>42</sup> Plus généralement, il s'agit de responsabiliser davantage l'ensemble des acteurs de la chaîne de transfert du risque.

2015, soit un niveau a priori suffisant pour lui permettre de faire face sans intervention de l'Etat à un sinistre du type de l'inondation de la Seine en 1910.

➤ Suggestions pour renforcer la prévention

S'agissant du deuxième objectif, la mission s'est interrogée sur la cohérence des actions que mène l'Etat à travers, d'une part, le mécanisme d'indemnisation des catastrophes naturelles et, d'autre part, la politique de prévention. Cette dernière, outre sa composante de connaissance des phénomènes, s'appuie essentiellement sur des mesures de réduction de la vulnérabilité, résultant notamment d'une gestion adaptée de l'urbanisation et de la mise en oeuvre de méthodes adéquates de construction. Ses outils visent aussi bien la réduction des risques pour les personnes que celle des risques pour les biens. Mais, si une priorité est clairement affichée au bénéfice des premiers, les objectifs recherchés en ce qui concerne les seconds devraient être clarifiés. Or, c'est justement dans ce domaine que cette politique a des interactions avec le régime Catnat et qu'un effort d'exploitation de ces synergies doit être recherché. Parmi les recommandations formulées en conséquence par la mission figurent notamment :

- assurer le respect de la disposition d'exclusion du régime Catnat pour les biens en infraction avec les mesures administratives de prévention grâce à une procédure fondée sur la déclaration des assurés ;
- moduler le taux de la prime additionnelle Catnat (entre un minimum de 9% et un maximum de 30%) en fonction du niveau d'exposition des biens assurés aux risques naturels et de la mise en oeuvre ou non par les assurés des prescriptions figurant dans les PPR ;
- instituer, selon le même principe, une modulation des franchises qui se substituerait au mécanisme de modulation aujourd'hui prévu pour les communes non dotées de PPR ;
- responsabiliser davantage les assureurs, en excluant de la réassurance par la CCR les contrats conclus en méconnaissance des dispositions d'incitation à la prévention.

La mission a complété ses recommandations en matière de prévention par des propositions relatives à deux risques particuliers : le risque sismique et le risque de subsidence qui, suivant les grandes lignes énoncées auparavant, ne seront pas reprises spécifiquement dans ce paragraphe.

Au delà des aspects assuranciers, l'organisation institutionnelle du régime doit également être aménagée afin de rendre sa gestion plus rigoureuse et plus transparente. La mission recommande à cet égard la mise en place d'un Conseil ou comité supérieur, comprenant des experts et doté d'attributions consultatives sur la fixation du taux de la prime additionnelle Catnat, l'élaboration (ou la mise à jour) de critères scientifiques de définition des catastrophes naturelles, et enfin l'application de ces critères aux différents cas d'espèce. Les arrêtés interministériels devraient intervenir désormais sur avis conforme de ce Conseil ou comité supérieur. La zone constatée comme affectée par la catastrophe naturelle pourrait en outre être infra-communale ou supra-communale, tandis que la nature des dommages couverts par l'indemnisation devrait être mieux précisée.

S'agissant des dégâts de subsidence provoqués par la sécheresse, la mission recommande notamment que ne soit prise en charge que la réparation des désordres atteignant les structures mêmes des bâtiments, en excluant les dégâts superficiels et certaines malfaçons à l'origine de sinistres fréquents.



### ➤ La position des assureurs

Les sociétés d'assurance sont plutôt réticentes au projet de réforme du système Catnat. Nous livrons ci-dessous quelques extraits des déclarations qu'ont pu faire à ce sujet les représentants des familles professionnelles FFSA et GEMA.

« Pour nous, il n'y a pas urgence à réformer un système qui fonctionne. De plus, il est équilibré financièrement » indiquait en décembre 2006 Jean-Luc de Boissieu, secrétaire général du GEMA, après la publication du rapport interministériel. Cependant, il ajoute : « c'est vrai que le système actuel ne favorise pas la prévention ».

La FFSA s'est plus exprimée sur le sujet, notamment dans le cadre des Entretiens annuels de l'assurance, en décembre de chaque année. [Pénet S., 2006], alors directeur de l'unité dommages aux biens de la FFSA, a rappelé que les outils traditionnels de l'assurance pour inciter à la prévention (sélection du risque, exclusions, tarif et exigence en matière de prévention, franchises et plafonds de garanties) ne sont pas, par définition du système, appropriés.

Concernant les risques d'inondation, la principale marge de manœuvre consisterait à renforcer les conseils en prévention administrés aux clients. De plus, il précise que cette prévention est rentable sur les risques de fréquence et devient vite très coûteuse sur les risques plus catastrophiques : plus l'intensité du risque visé est forte, moins l'assuré est maître de sa prévention. Le schéma suivant résume cette idée :



Fig 72. Particularités de l'aléa inondation [Pénet S., 2006]

Enfin, il indique les actions des assureurs en matière de prévention :

- les conseils en prévention :
  - connaissance des aléas ;
  - actions de sensibilisation ;
  - plans de crise ;
  - formation des inspecteurs.
- les actions sur les pouvoirs publics :
  - discussions sur l'avenir du système ;
  - évaluation des Plans de prévention des risques.

[Santini D., 2007], Président de la MRN, a précisé quelques mesures prioritaires pour agir là où les réformes seront les plus efficaces :

- imposer des contraintes sur l'existant pour les professionnels dans les PPRI ;
- interdire toute construction nouvelle derrière les digues de protection conformément aux préconisations du rapport [IGE, 2005] ;
- développer les Plans d'actions pour la prévention des inondations financés par le MEEDDAT et portés, dans la plus part des cas par les groupements de collectivités dénommés Etablissements publics territoriaux de bassin (EPTB), ainsi que les zones d'expansion de crues<sup>43</sup> ;
- accélérer une cartographie exhaustive homogène et publique du péril inondation

Concernant la sécheresse, il suggère :

- l'élaboration d'un zonage délimitant les zones soumises à un aléa significatif de retrait-gonflement d'argile ;
- l'obligation de procéder systématiquement à un contrôle du terrain pour adapter les fondations ;
- la révision des DTU 13.12 afin d'établir une réglementation sur l'adaptation des fondations à la nature du sol ;
- l'obligation d'information des acquéreurs de terrains sur la nature du sol.

Concernant les séismes, eu égard aux conclusions inquiétantes du rapport [IGE, 2004] :

- l'application des dispositions de contrôle et de sanctions prévues pour les règles de construction et de sécurité ;
- l'extension au risque sismique pour les constructions neuves des diagnostics actuellement prévus lors de la vente d'un bien immobilier (plomb, termite, amiante, etc.).

Les représentants de la FFSA s'accordent donc avec les pouvoirs publics sur la nécessaire progressivité dans l'évolution du régime Catnat mais souligne la nécessité d'agir en priorité là où les réformes seront le plus efficaces en matière de prévention, concomitamment à l'accélération les politiques publiques de prévention.

### **5.3. L'intérêt des technologies de l'information géographique**

Cette section ne se restreint pas aux perspectives énoncées précédemment.

#### **5.3.1. Définition des premiers besoins**

Dès lors que, comme c'est le cas en France, l'information géographique publique soutient les politiques organisant la gestion des risques naturels, et notamment leur prévention, il est légitime de s'attendre à une réelle cohésion entre toutes les parties prenantes, publiques et privées, autour de la donnée géographique.

Le couplage entre indemnisation et prévention s'effectuant sur les PPR, il s'agirait donc de mettre à disposition des sociétés ces éléments de manière à ce qu'au moment de la signature du contrat, elles identifient la zone dans laquelle se trouve le futur client, soient informées du respect des mesures réglementaires associées et appliquent le cas échéant les dispositions prévues par la Loi.

La carte ci-dessous présente l'état d'avancement de ces documents réglementaires.

---

<sup>43</sup> Outils de prévention collective.

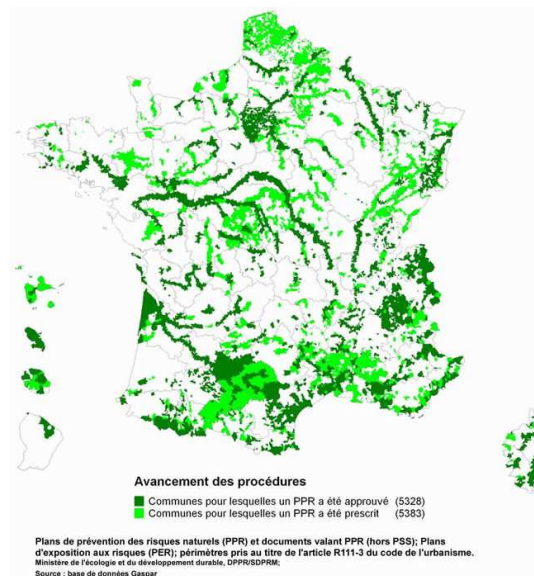


Fig 73. Etat d'avancement des PPR au 1<sup>er</sup> août 2006 (source : MEEDDAT)

Or, outre la qualité de ces documents, très souvent dépourvus de mesures de réduction de la vulnérabilité, quatre arguments complémentaires peuvent expliquer le manque d'intérêt des sociétés d'assurance :

- elles ne sont pas investies du devoir de police pour assurer le rôle de contrôle du respect des mesures de prévention, comme peut l'être le maire d'une commune ;
- malgré les guides mis à disposition des autorités locales par les administrations centrales pour leur réalisation, ce sont des documents très hétérogènes et difficiles d'usage [MRN, 2006]. De plus, le format papier ne facilite pas le travail des sociétés exerçant sur l'ensemble du territoire national ;
- les PPR sont éparpillés au sein des très nombreux et différents services producteurs. Autrement dit le coût de collecte est important ;
- au regard du montant de la surprime Catnat, l'incitation à la prévention ne peut être rentable que pour les risques de professionnels.

La collecte des PPR, la mise à disposition des sociétés, ainsi que la fourniture d'éléments d'aide à l'utilisation semble ainsi constituer un premier besoin. Toutefois, au regard des évolutions attendues du système Catnat et des éléments de contexte impactant le secteur de l'assurance présentés auparavant, de nombreuses autres pistes apparaissent. Dans ce vaste champ, [Nussbaum R., 2002] définit dans trois domaines les besoins « émergents » du secteur :

- un besoin organisationnel : pour l'apport d'informations d'aide à la décision dans la préparation d'une éventuelle gestion de crise ;
- un besoin de gestion technique pour :
  - o évaluer les cumuls d'exposition (réassurance) ;
  - o affiner la politique de souscription (surveillance de portefeuille) ;
  - o inciter les assurés à la prévention.
- un besoin de relation entre la profession et les acteurs publics, pour coopérer dans la gestion de la post crise, comme pour peser sur les politiques de prévention dès le stade de leur conception, aux différents échelons géographiques pertinents.

Or, contrairement à la majorité des branches de l'assurance IARD, le recul statistique des sinistres indemnisés au titre des catastrophes naturelles ne suffit pas pour apprécier le risque : c'est une des raisons qui avaient conduit le législateur à créer le système Catnat en 1982. Le

PPR, par définition, ne permet pas plus d'apprécier le risque. D'autres informations sont donc nécessaires pour s'inscrire dans ces perspectives d'évaluation des risques naturels. Les premières sources d'informations sont à chercher du côté des parties prenantes du système de gestion des risques naturels dans sa globalité, rappelées dans le tableau ci-dessous :

Niveaux	Actions	Autorités
Évaluation	Connaissance du risque	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ministère de l'écologie et du développement durable</li> <li>Réseau des DIREN</li> </ul>
	Communication du risque	<ul style="list-style-type: none"> <li>Maires</li> <li>Préfets</li> </ul>
Décision de gestion des risques	Elaboration des Plans de Prévention des Risques	<ul style="list-style-type: none"> <li>MEDD</li> </ul>
	Police municipale	<ul style="list-style-type: none"> <li>Maires</li> <li>Si nécessaire, préfets</li> </ul>
Cadre légal et réglementaire (indemnisation)	Indemnisation	<ul style="list-style-type: none"> <li>Compagnies d'assurance</li> <li>Réassurance par la Caisse centrale de réescompte</li> </ul>
	Surveillance	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ministère de l'économie et des finances</li> </ul>
Protection	Déclaration de servitudes d'utilité publique	<ul style="list-style-type: none"> <li>Etat ou collectivités territoriales</li> </ul>
	Implémentation des PPR	<ul style="list-style-type: none"> <li>Maires</li> </ul>
	Entretien des ouvrages de protection	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ministère de l'équipement</li> <li>Collectivités territoriales</li> </ul>
	Diffusion d'informations sur les bonnes pratiques	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ministère de l'écologie et du développement durable</li> <li>Ministère de l'intérieur</li> <li>Ministère de l'équipement</li> <li>Ministère de l'agriculture</li> </ul>
	Orientation générale	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conseil d'orientation pour la prévention des risques naturels majeurs</li> </ul>
Vigilance et alerte	Surveillance et prévision des crues	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ministère de l'écologie et du développement durable</li> <li>Météo France</li> <li>Dans certains cas, collectivités territoriales</li> </ul>
	Coordination	<ul style="list-style-type: none"> <li>Préfets coordonnateurs de bassin</li> </ul>
Secours	Sécurité civile	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ministère de l'intérieur</li> <li>Préfets</li> </ul>
	Police municipale	<ul style="list-style-type: none"> <li>Maires</li> </ul>
Rétablissement	Local	<ul style="list-style-type: none"> <li>Maires</li> <li>Préfets</li> </ul>
	National	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ministère de l'équipement</li> <li>Ministère de l'écologie et du développement durable</li> <li>Ministère de l'intérieur</li> <li>Ministère de l'agriculture</li> </ul>
Retour d'expérience	Administrations	<ul style="list-style-type: none"> <li>Inspection de l'administration</li> <li>Conseil général des ponts et chaussées</li> <li>Conseil général du génie rural, des eaux et des forêts</li> <li>Inspection générale de l'environnement</li> </ul>
	Assemblées	<ul style="list-style-type: none"> <li>Commissions d'enquête parlementaires</li> </ul>

Tab 17. Les parties prenantes de la gestion des risques naturels en France [OCDE, 2007]

Il permet d'introduire le fait que chacun des acteurs du système, dans son contexte spécifique, est amené à produire de l'information pour répondre à ses besoins. Sans entrer dans le détail de toutes les données manipulées et produites par chacun dans leurs missions respectives, avant, pendant et après la réalisation d'un risque, le tableau ci-dessous présente une synthèse de la multitude de sources d'information sur les seuls risques d'inondation par type d'action publique, et par producteur :

Actions publiques	Outils ou instruments par compétences		
	Etat	/ EPTB /	Communale
<b>CONNAÎTRE INFORMER EDUQUER</b>	DDRM/DCS AZI	CARTORISQUE - IAL	DICRIM
<b>AMENAGER CONCERTER REDUIRE</b>	SAGE SDAGE SCOT SDPRNM PPR	Plan de gestion - Contrat de ville inondable - Etudes de protection rapportées	PLU
<b>PREPARER ALERER COMPRENDRE</b>	PSZI VIGICRUES Retour d'expérience	OSIRIS	PCS

Tab 18. Les nombreuses sources d'information pour la connaissance des risques naturels [Nussbaum R., 2006]

La couleur rouge indique les éléments apparus suite à la loi Bachelot de 2003.

Certaines de ces données ou informations sont depuis peu directement accessibles sur Internet. A titre d'exemples pour les actions de connaissance, et pour l'aléa :

- inondation :
  - o le site portail [www.prim.net](http://www.prim.net) et Cartorisques du MEEDDAT ;
  - o le site portail [www.vigicrues.ecologie.gouv.fr](http://www.vigicrues.ecologie.gouv.fr) du MEEDDAT en collaboration avec le Service central d'hydrométéorologie et d'appui à la prévision des inondations (SCHAPI) ;
  - o les sites des services déconcentrés, notamment des Directions régionales de l'environnement (DIREN) ;
- sécheresse : le site du Bureau de recherches géologiques et minières (BRGM) [www.argiles.fr](http://www.argiles.fr) ;
- mouvement de terrain : le site [www.bdmvt.net](http://www.bdmvt.net) du BRGM en collaboration avec l'Institut national de l'environnement industriel et des risques (INERIS) et les services de Restauration des terrains en montagne (RTM) ;
- séisme : les sites [www.sisfrance.net](http://www.sisfrance.net) et [www.neopal.net](http://www.neopal.net) du BRGM en collaboration avec notamment le Commissariat à l'énergie atomique (CEA), l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN), EDF, etc. ;
- etc.

S'agissant de représenter l'aléa dans l'espace, toutes ces informations sont par nature géographiques. C'est autour de cette caractéristique collective qu'est née en 2000 la communauté Système d'information et risques naturels SIRNAT [Garbolino E. et Guarnieri F., 2004] constituée, entre autres, du Centre de machinerie agricole et du génie rural des eaux et forêts (CEMAGREF), du BRGM, de l'Institut de Mathématique Appliquée de Grenoble et du Groupe des Ecoles des Mines. A travers une série d'expériences et de réalisations opérationnelles, elle a permis d'apprécier et de démontrer les apports (réels et possibles) des TIC et plus particulièrement des SIG à une meilleure prévention et gestion des risques naturels. En conséquence, il apparaît presque évident que la réponse aux premiers besoins du secteur de l'assurance, rappelés précédemment, est à chercher du côté des technologies de l'information géographique.

En croisant ces considérations avec les éléments mis en évidence dans les sections et le chapitre précédents, les informations utiles à la profession se situeraient donc à deux niveaux :

- au niveau macro-économique, c'est-à-dire celui de l'industrie, dans la relation entre les familles professionnelles (FFSA et GEMA) et les Pouvoirs publics ;
- au niveau micro-économique, c'est-à-dire celui de chaque société :
  - o dans le cadre des relations avec ses partenaires clients et fournisseurs ;
  - o pour répondre aux besoins des différents métiers concernés.

Le tableau suivant illustre une première définition des besoins d'évaluation des risques naturels par métiers, conformément à leurs finalités mentionnées précédemment, et à quelques facteurs juridiques en voie d'évolution :

Métiers	Finalités	Contexte en évolution	Type d'application
Souscription - Prévention	Incitation à la prévention Connaissance de l'exposition des risques	Régime CATNAT	Site par site « notation »
Gestion sinistres	Contrôle de cohérence des déclarations	Régime CATNAT	
	Évaluation rapide des sinistres Organisation gestion de crise		
Réassurance Cessions	Cumul de risques Souscription sous-jacentes	Régime CATNAT Offre outils modélisation Solvabilité II	Cumul « modélisation »
Statistiques – Actuariat Gestion de risques	Connaissance de l'exposition des risques Études – pilotage Allocation d'actifs	Solvabilité II Régime CATNAT	
Gestion patrimoine immobilier	Prévention et préparation à la crise interne	• Plan de secours zonal Inondation • LRE (rapports DD et gestion de risques)	• Site par site « notation » • Cumul « modélisation »

Fig 19. Les deux types d'application répondant aux premiers besoins du secteur  
[Nussbaum R. et Chemitte J., 2006]

Nous opérons ainsi une distinction entre deux types d'application complémentaires :

- site par site, pour la connaissance de l'exposition d'un assuré aux risques naturels ;
- cumul, pour la connaissance de l'exposition d'un portefeuille d'assurés aux risques naturels.

Les données produites par les pouvoirs publics étant au cœur des applications envisagées, il convient de les analyser en détail.

### 5.3.2. Un frein de taille : la qualité de l'information géographique publique sur les risques naturels

Nous prenons l'exemple des données relatives aux aléas inondation. L'approche proposée est orientée sur l'évaluation de la dimension externe de la qualité de ces données, c'est-à-dire leur adéquation pour un usage par les métiers de l'assurance.

#### ➤ L'AZI un outil de référence

L'atlas des zones inondables (AZI) constitue un outil de référence pour les services de l'Etat, dans les différentes tâches dont ils ont la responsabilité. La circulaire MEDD/SDPRM/BRN d'octobre 2003 relative à la politique de l'Etat en matière d'établissement de ces documents précise qu'il doit en particulier (extraits) :

- améliorer la pertinence des « porter à connaissance » opérés par les services de l'Etat [...] dans le cadre de l'établissement des documents d'urbanisme ;
- guider les services de l'Etat [...] en matière d'établissements des plans de prévention des risques (PPR) ;
- faciliter l'information préventive des populations ;
- aider à la mise au point des plans de secours ;
- etc.

Cet exposé des motifs souligne, bien qu'il soit précisé en fin de paragraphe que l'AZI « contribuera plus généralement à l'information du public, des professionnels et des décideurs », que ce document a été constitué pour un usage précis, consécutif à sa production,

sans intégrer au préalable les besoins des autres parties prenantes de la gestion des risques, dont font partie les assureurs.

La responsabilité de la production de ce document revient aux Directions régionales de l'environnement (DIREN), selon une méthodologie précisée par la circulaire. L'objet même de l'AZI est de rassembler des couches d'informations relatives à plusieurs gammes de crues (matérialisées par plusieurs types d'enveloppes d'inondations) et, toujours selon la circulaire, il convient d'établir une notice précisant, en des termes compréhensibles, l'origine et la signification de ces différentes enveloppes. De plus, cette multiplicité aide à faire prendre conscience de la diversité des crues et de l'incertitude qui s'attache à leur description. Il est également précisé que la cartographie porte a minima sur les drains principaux des sous-secteurs hydrographiques de la base de données Carthage<sup>44</sup> et l'approche dite historique-hydrogéomorphologique est préconisée pour sa réalisation en raison de son faible coût par kilomètre de linéaire de rivière<sup>45</sup>.

Enfin, la circulaire indique que la démarche de connaissance des zones inondables est à différencier de celle de la qualification de l'aléa inondation, qui fera appel à des notions de hauteur d'eau, de vitesse d'écoulement voire de durée de submersion. Or, comme nous l'avons vu lors de notre état des lieux des pratiques des sociétés sur d'autres marchés ou dans l'analyse des outils proposés par les acteurs du marché français, c'est précisément l'information de base nécessaire à l'assureur, mais également aux entreprises engagées dans une démarche de risk-management, pour apprécier et quantifier à priori les conséquences possibles d'un ou plusieurs scénarios de crue et mettre en regard une stratégie de gestion du risque adaptée. Pour autant, ce constat ne plaide pas en faveur de l'inaction, bien au contraire. Outre la nécessité, à l'avenir<sup>46</sup>, d'associer en amont de la production de données d'intérêt général les représentants du secteur privé, assureurs et autres banquiers ou professionnels porteurs d'une partie du coût du risque, il constitue le point de départ de l'analyse des possibilités et limites de la mobilisation de ces données pour les besoins des différents métiers concernés.

L'analyse critique proposée ici repose sur l'ensemble des données mises en ligne sur le site dédié du Ministère de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de l'aménagement durables (MEEDDAT), dénommé Cartorisque. En effet, il rassemble depuis fin 2007 l'ensemble des lots de données produits par les services de l'Etat.

Il est important de préciser à ce stade que l'analyse s'inscrit dans la logique d'appréciation de l'adéquation des données pour les métiers de l'assurance précédemment cités, c'est-à-dire qu'elle se concentre sur les aspects externes de la qualité (« fitness for use ») et ne s'intéresse pas aux aspects internes de la qualité, au sens de « degré de fiabilité » ou niveau de similarité entre la représentation de la réalité désirée et le jeu de données effectivement produit.

#### ➤ Les métadonnées

Un premier constat s'impose à l'utilisateur en page d'accueil du site : il existe au moins un lot de données pour chacun des départements métropolitains<sup>47</sup>. Puis, après téléchargement des lots de données disponibles sur la page réservée à cet effet, le deuxième constat est sans appel : un précieux travail de modélisation des données a été effectué. Autrement dit, tous les

---

<sup>44</sup> Il s'agit de la base de données de référence en matière d'hydrographie en France.

<sup>45</sup> Contrairement à l'approche hydraulique.

<sup>46</sup> Par exemple, dans le cadre des exigences supplémentaires en matière de cartographie des inondations imposées par la Directive du même nom approuvée fin 2007.

<sup>47</sup> Excepté 33



lots de données respectent le même format<sup>48</sup>. L'utilisateur découvre ainsi que la table attributaire de chacun des lots présente cinq champs<sup>49</sup> dont la dénomination laisse penser, puisque aucune définition précise n'en est donnée, qu'ils seront pertinents pour apprécier l'information attachée à chacune des zones géographiques cartographiées.

Le troisième constat est moins réjouissant. La nomenclature de ces différents champs est tellement importante que l'utilisateur a du mal, dans une perspective d'analyse France entière, à trouver du sens dans cette masse d'informations hétérogènes. Le tableau suivant résume le nombre d'items différents recensés sur l'ensemble des lots disponibles<sup>50</sup> pour chacun des cinq champs en question.

Champs	Nombre d'items différents
Risque <sup>51</sup>	5
Thème	73
Code degré	185
Degré	186
Label	510

Tab 20. Illustration de la diversité des informations associées aux lots de données disponibles sur la France

Face à cette diversité de situations, l'utilisateur s'attend à trouver dans les métadonnées des éléments de réponse. Or, quatrième constat, il n'existe qu'une fiche de métadonnées pour l'ensemble des lots disponibles. De plus, cette fiche n'apporte des précisions que sur les aspects internes des données (type, date d'approbation, service gestionnaire, producteur, étendue géographique, systèmes de coordonnées, résolution), ce qui semble bien insuffisant pour répondre aux exigences en matière d'exploitation des données formulées dans la même fiche, puisqu'il est précisé que la réutilisation des informations suppose, entre autres, que leur sens ne soit pas dénaturé.

En conclusion, s'il va de soi que le service fournisseur n'apporte aucune garantie quant à l'aptitude de ces données à un usage particulier, il est regrettable que cette démarche de centralisation et de mise à disposition des données ne s'accompagne pas d'un effort similaire pour les métadonnées, notamment dans la perspective de la mise en œuvre de la Directive INSPIRE. La réduction significative du coût de collecte de l'information est ainsi amoindrie par le nécessaire retour vers les producteurs qui disposent, pour la plupart, des métadonnées complètes.

#### ➤ Sémantique et catalogage

L'analyse des items de tous les lots invite à la vigilance dans l'emploi de certains concepts. En effet :

- des informations sur le risque, défini par les pouvoirs publics comme une fonction d'un aléa et d'un enjeu vulnérable, figurent parmi ces lots de données propres à l'aléa. Exemples de champs dénommés « Risques » ou « Zone alluviale aménagée » ;
- il est mélangé des zones inondables par débordement de cours d'eau, remontées de nappe phréatique ou encore ruissellements urbains ;

<sup>48</sup> Ce qui était encore loin d'être le cas il y a encore moins d'un an.

<sup>49</sup> « Risque », « Thème », « Code\_degré », « Degré », « Label »

<sup>50</sup> En date de juin 2008

<sup>51</sup> Les items ne correspondent pas avec la nomenclature de la BD Gaspar, également du MEDAD.



- il est parfois indiqué les paramètres physiques issus des modélisations hydrauliques (hauteurs d'eau, vitesses d'écoulement ou encore durée de submersion) et parfois l'interprétation de ces paramètres (aléa faible, moyen, fort) ;
- la communication de « Zone d'expansion de crue », ayant un rôle et parfois un statut spécifique est certes intéressante mais elle devrait se faire de manière distincte des autres zones ;
- de même pour les zones humides ayant une définition bien précises ;
- il existe même une zone « non inondable »...

Enfin, le(s) nom(s) du(es) cours d'eau concerné(s) par la zone cartographiée n'est pas systématiquement renseigné.

Au-delà de ces quelques remarques conceptuelles ou sémantiques, nous trouvons regrettable de perdre de l'information suite à la normalisation dégradante. En effet, il semble qu'un simple travail de classification ou de catalogage permettrait de mieux s'y retrouver. Ainsi, il peut être envisagé d'établir une distinction entre :

- des cartes d'enveloppes de crues provenant de modèles qualifiés d'empiriques, c'est-à-dire ne décrivant pas les processus physiques à la base des mécanismes intervenant dans une inondation. Il s'agit alors de cartes :
  - o des zones inondées (cartes historiques délimitant les plus hautes eaux connues – PHEC - ou la zone inondée lors d'une crue particulière) ;
  - o des zones inondables (cartes issues d'une approche hydrogéomorphologiques<sup>52</sup> associant qualitativement à l'emprise de différentes zones inondables une ou plusieurs fréquences de survenance).

Il est important de retenir qu'il ne s'agit pas de cartes d'aléas ;

- des cartes d'aléas réalisées à partir de modèles hydrologiques et hydrauliques intégrant les paramètres physiques de l'espace (pente, rugosité et absorption du sol par exemple) afin de déterminer les caractéristiques des événements simulés (hauteur d'eau, vitesse et durée de submersion) permettant d'apprécier, dans le meilleur des cas conjointement, leur fréquence et leur intensité.

Celle-ci permet de conserver la précision sémantique apportée par les services producteurs tout en facilitant un mode d'interprétation systématique fonction de la méthode de production des données. La carte ci-dessous présente une répartition des lots de données selon ce principe, en opérant de plus une distinction entre les lots présentant une information sur la fréquence ou l'intensité de la crue cartographiée puisqu'il s'agit d'éléments importants pour l'appréciation du risque.

---

<sup>52</sup> Cette méthode est préconisée par le MEEDDAT pour les territoires ne disposant pas de données historiques suffisantes. Pour une description de la méthode, voir [DIREN PACA, DGHUC, 2007].

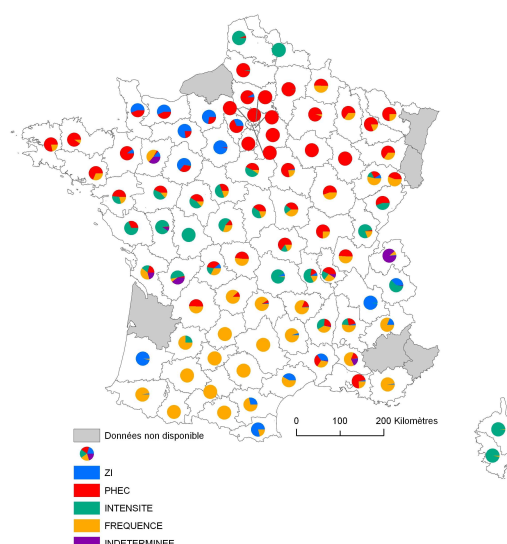


Fig 74. Classification des AZI selon leur méthode de production et le niveau d'information disponible [Chemitte J. et Hajji C., 2008]

Cette représentation met en évidence que de nombreux territoires ne disposent pas de couches d'informations relatives à plusieurs gammes de crues, contrairement aux préconisations de la circulaire du MEEDDAT présentée précédemment. La Directive inondation approuvée en fin d'année dernière, exigeant de la part des Etats membres la réalisation de zonages par bassin versant selon trois scénarios de fréquence (crues très fréquentes, fréquentes, exceptionnelles), à horizon 2013, permettra peut être d'atteindre de tels objectifs.

#### ➤ Couverture

L'observation de la page d'accueil de l'outil Cartorisque indique qu'il existe des données sur quasiment tous les départements. Il s'agit ici de déterminer si chacun d'entre eux bénéficie de la même quantité d'information dans l'optique d'une analyse France entière. En d'autres termes, il convient de déterminer si, quelle que soit la position sur le territoire, il existe les mêmes chances de trouver une information sur les risques d'inondation pour les cours d'eau environnants.

Le premier indicateur testé est la surface couverte par les lots de données disponibles. La carte ci-dessous en présente les résultats, par type de carte (cf paragraphe précédent).

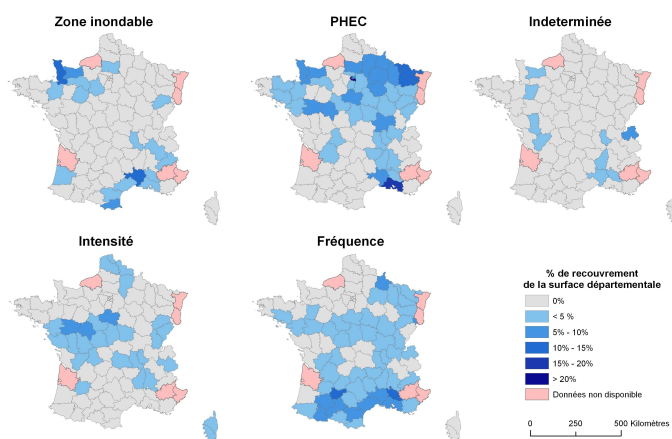


Fig 75. L'emprise au sol des zones inondables comme indicateur de couverture [Chemitte J. et Hajji C., 2008]

Elle montre que :

- les AZI ne recouvrent, pour la plupart des départements, pas plus 10% du territoire ;
- qu'en moyenne, les PHEC couvrent une part plus importante du territoire que les autres types de cartes ;

Or, il est évident que l'intérêt des AZI réside dans la possibilité de les croiser avec des données portant sur les enjeux, que ce soit une population, des logements, des entreprises ou encore des infrastructures de réseaux (transport, énergie, télécommunication, etc.), pour réaliser un Plan de prévention des risques par exemple, ou bien encore pour évaluer l'exposition d'un portefeuille d'assurance. Dès lors il faut veiller, dans certains cas, à ne pas exclure de tous risques les enjeux n'étant pas situés dans les enveloppes de crues disponibles. En effet, ce n'est pas parce que les services de l'Etat n'ont pas cartographié la zone inondable du cours d'eau à proximité de l'enjeu étudié que cela signifie qu'il n'y a aucun risque d'inondation. De même, si un cours d'eau n'a jamais été en crue, cela ne veut pas dire qu'il ne le sera jamais. Par conséquent, l'indicateur surfacique semble insuffisant au regard des ambitions énoncées.

Une mesure du linéaire de cours d'eau couvert semble ainsi être un meilleur indicateur de couverture. La carte ci-dessous présente le calcul réalisé à cet effet à partir de la base de données Carthage du Sandre<sup>53</sup>.

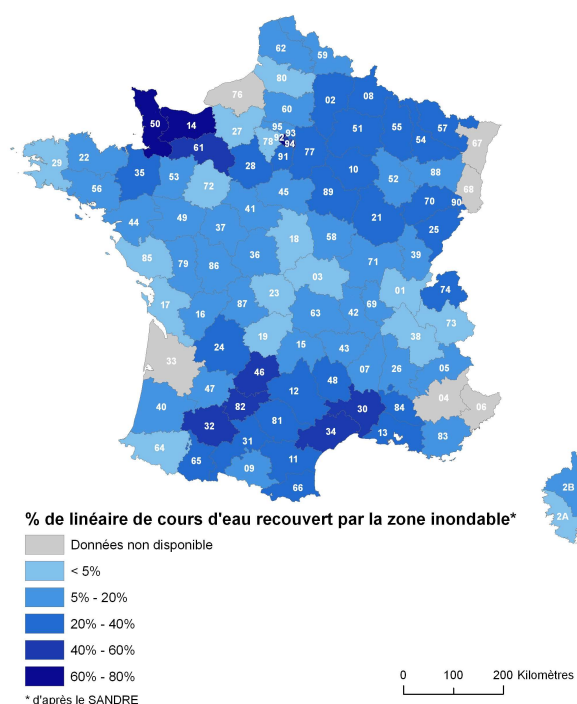


Fig 76. Le recouvrement du réseau hydrographique comme indicateur de couverture  
[Chemitte J. et Hajji C., 2008]

Elle met en évidence que les objectifs de couverture à minima des drains principaux des sous-secteurs hydrographiques de la base de données Carthage inscrits dans la Circulaire ne sont pas atteints sur tous les territoires. Là encore, la méthode de production des AZI conditionne l'étendue de l'information disponible et la gestion des incertitudes résultantes demeurent, en

<sup>53</sup> Service d'Administration Nationale des Données et Référentiels sur l'Eau

attendant un meilleur taux de couverture, un élément de méthode crucial pour toute analyse France entière.

➤ Cohérence avec d'autres sources d'information

Le dernier point abordé lors de cette analyse concerne la cohérence des informations retirées de l'usage des AZI avec d'autres sources d'informations publiques. L'exemple développé ici repose sur la base de données nationale Gaspar du MEEDDAT qui réunit des informations sur les documents d'information préventive ou à portée réglementaire<sup>54</sup>.

La carte ci-dessous présente :

- les communes déclarées à risque inondation par le préfet de département ;
- les communes dont tout ou partie de leur territoire se trouvent en zone inondable ;
- les communes inscrites dans les deux classes précédentes, par superposition.

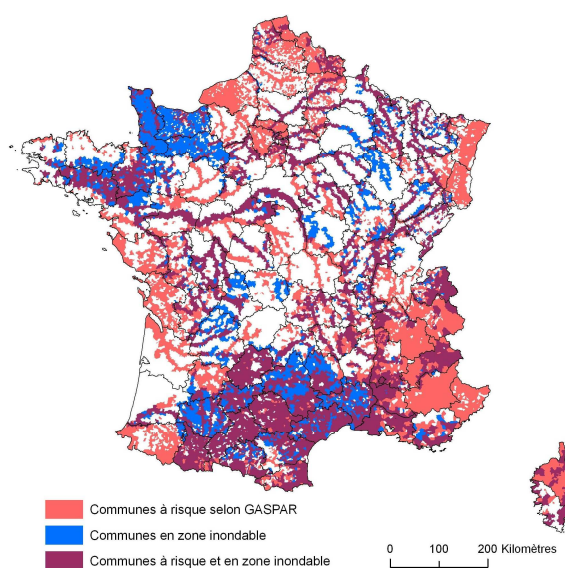


Fig 77. Cohérence entre plusieurs sources d'information

Or, un utilisateur consciencieux a retenu que :

- le risque est une fonction d'un aléa et d'un enjeu vulnérable ;
- les communes sont déclarées à risque par le Préfet dans le dossier départemental sur les risques majeurs<sup>55</sup> sur la base de la présomption d'une importante exposition de la population, à partir des connaissances disponibles (notamment retour d'expérience des événements passés) ;
- les AZI vise à couvrir en priorité les territoires les plus fortement exposés, dans l'optique de réaliser subséquemment un Plan de prévention des risques permettant d'approfondir la connaissance de l'aléa et l'exposition des différentes classes d'enjeux.

A partir de là, il peut s'attendre à ce que les communes à risque inondation soient un sous ensemble du groupe des communes en zone inondable. En effet, seules celles présentant de forts enjeux dans ces zones seraient déclarées à risque. Or la carte ci-dessus ne va pas dans ce

<sup>54</sup> Voir [www.prim.net](http://www.prim.net)

<sup>55</sup> Le DDRM. Celui-ci est approfondi, commune par commune, par la réalisation, toujours par le Préfet, d'un dossier communal synthétique (DCS). Puis le maire est tenu de réaliser un dossier d'information communal sur les risques majeurs (DICRIM) pour informer la population.

sens<sup>56</sup> et il convient ainsi de s'interroger sur la cohérence entre les différentes sources d'information mises à disposition par les Pouvoirs publics. Autrement dit, des erreurs d'interprétation sont susceptibles d'être commises par des personnes non familières à la thématique.

A l'issu de cette évaluation, le constat est sans appel et généralisable à toutes les autres données actuellement disponibles. Les données publiques ayant été constituées pour un usage précis et n'ayant pas intégré les besoins des autres parties prenantes de la gestion des risques naturels, notamment ceux des assureurs, semblent difficilement exploitables en l'état par un utilisateur non expert.

## ***Conclusion du 5ème chapitre***

Le cinquième chapitre a précisé les différentes places que l'assurance peut prendre dans un système national de gestion des risques naturels. Nous avons focalisé notre attention sur les caractéristiques du système français d'assurance contre les effets des catastrophes naturelles fondé en 1982 en partenariat avec les Pouvoirs publics. Les premiers besoins qui s'en dégagent, eu égard aux facteurs environnementaux en évolution cités dans le chapitre précédent et aux perspectives de réforme envisagée, se situent à deux niveaux distincts, celui des familles professionnelles dans leur relation avec les Pouvoirs publics et celui d'une société, pour son activité propre et dans le cadre des relations avec ses partenaires. Les données géographiques soutenant les politiques publiques de prévention, leur mobilisation par les sociétés d'assurance semble relever du bon sens. D'autant plus que de nombreux travaux ont d'ores et déjà démontré la pertinence des technologies de l'information géographique sur la thématique des risques naturels.

Nous avons alors indiqué que deux types d'applications complémentaires semblent envisageables : une aide à l'analyse de l'exposition d'un assuré (« site par site ») et d'un portefeuille d'assurés (« cumul ») aux risques naturels. L'assurance des risques naturels en France n'étant pas régie par les lois du marché, nous sommes contraints d'infléchir notre sous-hypothèse de recherche n°2 qui, adaptée à notre contexte industriel, devient:

**SH2 : les sociétés d'assurance doivent faire face aux besoins de création et de gestion de connaissances nouvelles sur les risques naturels pour améliorer la cohésion entre les différents acteurs du système d'assurance contre les effets des catastrophes naturelles, et donc leur prévention.**

En conséquence, nous sommes également contraints d'infléchir notre principale hypothèse de recherche n°2 de la manière suivante :

**H2 : l'initialisation d'un processus de création de connaissances nouvelles sur les risques naturels s'appuyant sur le développement d'une infrastructure d'information géographique professionnelle peut jouer un rôle moteur pour l'adoption des technologies de l'information géographique dans l'industrie de l'assurance des risques naturels.**

---

<sup>56</sup> Un des éléments justifiant cette différence provient du fait que les AZI ne concernent que les crues par débordement de cours d'eau. Or, il y existe également des inondations dues aux remontées de nappe phréatique (notamment dans le nord de la France), aux ruissellements urbains ou encore de type coulées de boues (territoires montagneux).

De plus, les données produites par les pouvoirs publics étant au cœur des applications envisagées, nous avons analysé la qualité des données géographiques produites par les services de l'Etat pour évaluer les possibilités et limites de leur mobilisation. Il en ressort qu'un utilisateur non expert de la thématique ne pourrait en faire bon usage. Par conséquent, la sous-hypothèse de recherche n°3, adaptée à notre contexte industriel devient :

**SH3 : la qualité de l'information disponible sur les risques naturels ne permet pas de répondre aux besoins émergents des sociétés d'assurance.**

Après avoir présenté notre contexte industriel et validé sa pertinence comme cadre opératoire pour tester nos hypothèses de recherche il convient d'établir un diagnostic des pratiques des sociétés en matière de technologies de l'information géographique. C'est l'objet du prochain chapitre.

## **Chapitre 6 : Etat des lieux des pratiques des sociétés d'assurance en matière de technologies de l'information géographique.**

L'objectif de ce chapitre est de réaliser un diagnostic des pratiques des sociétés d'assurance en matière de technologies de l'information géographique. La première section présente quelques exemples tirés des marchés étrangers selon les deux types d'applications complémentaires déterminées dans le chapitre précédent. La deuxième fait la synthèse des pratiques en France. Dans la troisième, nous nous interrogeons sur la pertinence du développement d'une infrastructure professionnelle dans le cadre d'un partenariat entre sociétés du marché.

### **6.1. Quelques exemples d'usage des technologies de l'information géographique par les sociétés d'assurance à l'étranger**

Les sociétés d'assurance ont plutôt tendance à externaliser la recherche de solutions sortant de leurs compétences traditionnelles. De plus, les risques naturels ne semble pas constituer, quel que soit le pays, un marché suffisamment rentable pour justifier de lourds investissements. Enfin, parce qu'elles s'appuient sur leurs partenaires traditionnels, courtiers ou réassureurs ayant déjà investi la question et proposant des solutions satisfaisantes.

#### **6.1.1. L'acquisition de modèles de catastrophes**

Les modèles de catastrophe sont les outils les plus répandus au sein des sociétés d'assurance. Ils ont d'abord été développés pour le marché international de la réassurance, plus exposé aux catastrophes naturelles. Les modèles de tempête et de séisme ont été les premiers mis au point en raison de la forte exposition du territoire américain à ces aléas, d'où une forte demande des sociétés du marché. Mais également car ce sont les phénomènes naturels les plus aisés à modéliser dans l'espace, et parce que de nombreuses données empiriques sont disponibles.

De plus, leur développement s'est accentué grâce à l'amélioration des connaissances sur les phénomènes naturels et au perfectionnement des technologies de l'information géographique. Ces modèles sont aujourd'hui presque exclusivement commercialisés par des agences de modélisation, les plus importantes étant AIR, RMS et EQECAT.

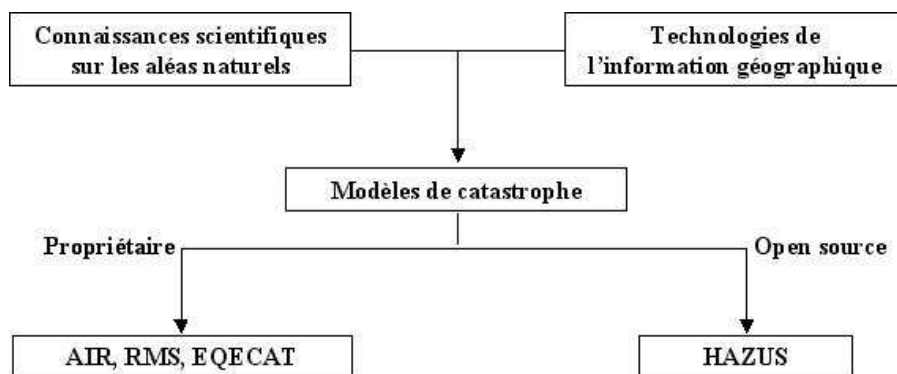


Fig 78. Développement des modèles de catastrophe  
(adapté de [Kunreuther H. et Grossi P., 2005])

Cependant, compte tenu de l'intérêt de l'évaluation des conséquences dommageables des événements naturels pour les acteurs de la chaîne de transfert du risque, dont la nature et le nombre dépend du système de gestion mis en place dans chaque état, comme évoqué dans la section X, des outils open source ou à l'initiative d'acteurs publics ont pu ou voient peu à peu le jour. C'est le cas aux Etats-Unis où le modèle HAZUS a été développé à l'initiative de l'United States Geological Survey (USGS) afin de mettre à disposition de tous les acteurs un modèle personnalisable.

La structure de ces modèles, représentée sur la figure ci-dessous, est en effet générique et organisée autour de quatre modules distincts :

- un module aléa pour définir les scénarios à considérer et les paramètres physiques adaptés ;
- un module enjeux ou portefeuille, dans le cas d'une société d'assurance, pour les distribuer géographiquement sur le territoire ;
- un module vulnérabilité ou dommages qui, à partir de fonctions de vulnérabilité, associe aux paramètres physiques de l'aléa auquel est exposé un enjeu, le degré d'endommagement correspondant ;
- un module perte qui consiste, dans le cas d'un portefeuille d'assurance, à tenir compte des conditions des contrats (ex : prime, franchise, etc.) pour estimer le montant des pertes attendues pour chacun des enjeux individuellement puis à les agréger à l'échelle du portefeuille considéré, là encore en tenant compte des conditions de gestion associée (ex : conditions de réassurance proportionnelle, stop loss, etc.).



Fig 79. Structure d'un modèle de catastrophe

Ces modèles proposent différents types d'analyse qu'il est possible de classer en deux grandes catégories : les approches déterministes et les approches probabilistes, toutes deux utiles pour des besoins différents.

L'approche déterministe est par exemple mobilisée lorsqu'il s'agit de simuler les conséquences d'un événement déjà survenu mais dans les conditions actuelles. Ce genre d'étude est généralement dénommée « As if ».

L'approche probabiliste propose, sur la base d'une connaissance statistique de l'ensemble des événements déjà survenus, la simulation d'une multitude d'événements catastrophiques (approche stochastique de l'actuaire) permettant par exemple d'évaluer le sinistre maximum probable (SMP) ou la charge annuelle prévisionnelle de sinistres. Ces éléments sont déduits de la courbe de probabilité de pertes représentée ci-dessous :



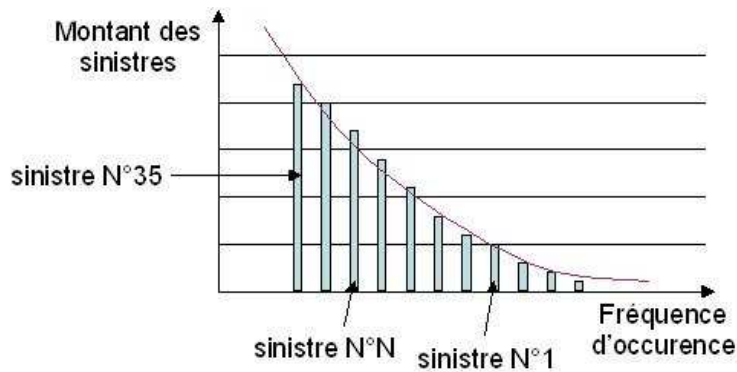


Fig 80. Représentation d'une courbe de probabilité de perte

La grande utilité de ces modèles réside ainsi dans la possibilité d'amorcer une stratégie de gestion de portefeuille en testant la combinaison de différents leviers tels que les conditions d'assurance, la diversification géographique du portefeuille ou le transfert du risque à la réassurance ou sur les marchés financiers.

Pour illustrer ces possibilités, supposons qu'après modélisation, le portefeuille d'une compagnie est cette allure [Kunreuther H. et Grossi P., 2005] :

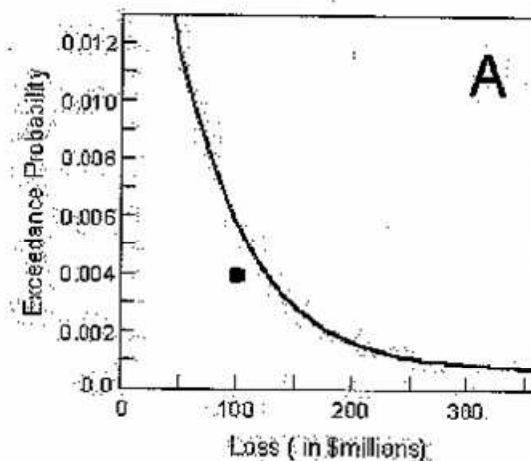


Fig 81. Courbe de probabilité de pertes sur un portefeuille fictif  
[Kunreuther H. et Grossi P., 2005]

Pour des raisons stratégiques<sup>57</sup>, la société exprime son souhait ne pas excéder 0.4% de chance dans l'année de devoir faire face à un sinistre de plus de 100 M€ (représenté par le point noir). Les trois stratégies de gestion, classées selon leur degré d'externalisation, qui s'offrent à elles sont les suivantes :

- ré-évaluation des polices souscrites par les clients de ce portefeuille : il s'agit d'ajuster au mieux les conditions d'assurance au risque encouru. L'assureur peut alors augmenter les primes, les franchises ou réduire l'offre de couverture pour atteindre l'objectif fixé :

<sup>57</sup> Rentabilité fixée par les actionnaires, respect des contraintes de solvabilité, obtention de la note maximale des agences de notation, etc.

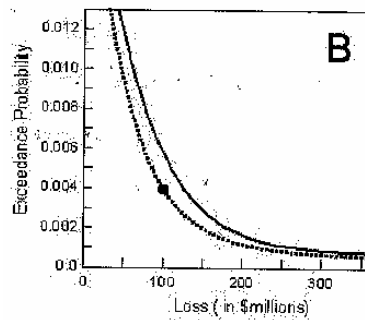
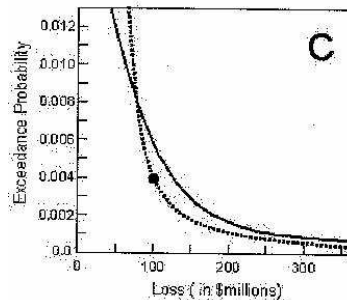
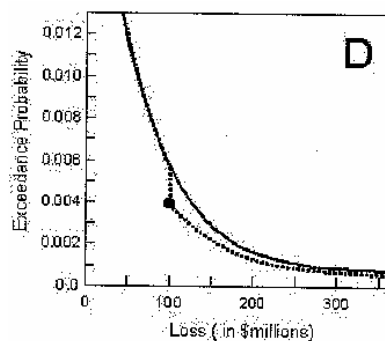


Fig 82. Illustration d'une stratégie d'optimisation des conditions des contrats d'assurance [Kunreuther H. et Grossi P., 2005]

- gestion du portefeuille : une portion importante de son portefeuille est soumise au même risque naturel. Cette concentration (corrélation) des risques sur une même zone géographique est trop importante. Pour atteindre l'objectif, la société peut alors chercher à diversifier géographiquement son portefeuille ou encore, par exemple, « échanger » avec une autre compagnie des risques non corrélés avec les siens :



- transfert de risque vers la réassurance ou les marchés financiers<sup>58</sup> permettant d'écarter le portefeuille, à partir d'un certain seuil contractuellement défini par les parties, des risques jugés inacceptables.



En conclusion, selon [Kunreuther H. et Grossi P., 2005], sur un marché concurrentiel d'assurance des risques naturels<sup>59</sup>, ces modèles de catastrophe constituent de précieux outils d'aide à la décision.

<sup>58</sup> Assurance paramétrique (dérivés climatiques), titrisation (cat bounds), etc.

<sup>59</sup> Ce qui n'est pas le cas en France à l'heure actuelle.

### 6.1.2. Le développement d'une solution de marché

Si toutes les sociétés ou presque disposent de modèles de catastrophe, essentiellement pour dimensionner leurs besoins en réassurance, leur usage dépend étroitement de la place de l'assurance dans le financement des dommages causés par les événements naturels présentée dans la première section de cette partie.

Ainsi, dans les marchés où la couverture est obligatoire et/ou essentiellement financée par les pouvoirs publics les sociétés ne semblent pas (encore) avoir besoins d'outils supplémentaires.

A l'inverse, dans les pays où la couverture est optionnelle, les sociétés d'assurance se sont organisées pour développer des outils complémentaires. Leurs caractéristiques sont conditionnées par les particularités de chacun des systèmes respectifs en place. Cependant, ils ont tous vocation à proposer un zonage d'aide à la tarification des couvertures proposées. Nous proposons ci-dessous quelques exemples pour le risque inondation par débordement de cours d'eau<sup>60</sup>.

#### ➤ Aux Etats-Unis

Le National Flood Insurance Program (NFIP)<sup>61</sup>, sous tutelle de la Federal Emergency Management Agency (FEMA), poursuit l'objectif de fournir une assurance contre les inondations sous réserve de l'engagement des collectivités à agir en faveur de leur prévention. Pour être éligible à ce programme, la collectivité doit adopter et démontrer une réelle stratégie de gestion du risque sur son territoire, à commencer par la cartographie de l'aléa jusqu'à la régulation de son développement dans les zones les plus exposées.

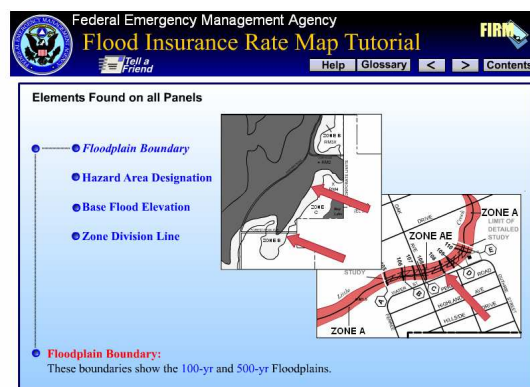


Fig 83. Aperçu du zonage tarifaire du NFIP : la Flood Insurance Rate Map (FIRM)

La tarification est alors fonction des mesures de prévention et protection collectives mises en œuvre par la collectivité dans le cadre de ce programme, mais également de la vulnérabilité individuelle de l'acheteur d'assurance. Le mode d'évaluation s'est inspiré de l'assurance incendie et a conduit à la réalisation d'un système de notation appelé Community Rating System (CRS). Ce dernier définit un certain nombre de mesures, au nombre de 18, rapportant des points selon leur niveau de mise en œuvre. Une fois comptabilisés, ces points donnent droit à une réduction du taux de prime. Ces mesures sont réparties de la manière suivante :

- information du public ;
- cartographie et régulation ;

<sup>60</sup> Pour plus d'information en Europe, voir [CEA, 2005]

<sup>61</sup> En cours de révision depuis la survenance de Katrina en 2003

- réduction des dommages ;
- préparation, gestion de crise.

Table 120-1. Credit points awarded for CRS activities.

ACTIVITY	MAXIMUM POSSIBLE POINTS <sup>1</sup>	AVERAGE POINTS EARNED <sup>2</sup>	MAXIMUM POINTS EARNED <sup>3</sup>	PERCENTAGE OF COMMUNITIES CREDITED <sup>4</sup>
300 Public Information Activities				
310 Elevation Certificates	162	72	142	100%
320 Map Information	140	138	140	96%
330 Outreach Projects	315	80	290	79%
340 Hazard Disclosure	81	21	81	54%
350 Flood Protection Information	66	22	30	85%
360 Flood Protection Assistance	71	57	71	42%
400 Mapping & Regulatory Activities				
410 Additional Flood Data	1,373	56	430	26%
420 Open Space Preservation	900	113	954	86%
430 Higher Regulatory Standards	2,720	100	766	78%
440 Flood Data Maintenance	231	66	218	68%
450 Stormwater Management	670	105	446	79%
500 Flood Damage Reduction Activities	309	79	220	14%
510 Floodplain Management Plan	3,200	140	2,084	9%
520 Acquisition and Relocation	2,800	43	384	5%
530 Flood Protection	330	261	330	77%
540 Drainage System Maintenance				
600 Flood Preparedness Activities	225	101	200	29%
610 Flood Warning Program	900	154	520	1%
620 Levee Safety	175	66	100	91%
630 Dam Safety				

<sup>1</sup> The maximum possible points do not include credit for management of special hazards.  
<sup>2</sup> The average points earned are based on communities' scores that have been verified since the 1999 CRS Coordinator's Manual became effective. The average points earned include credit for growth rates, discussed in Section 710.  
<sup>3</sup> The maximum points earned are the highest scores attained by a community. In some cases many communities have attained the maximum points listed.  
<sup>4</sup> The percentage of communities credited is based on the number of CRS communities with verified credits since the 1999 CRS Coordinator's Manual became effective.

Tab 21. Points accordés par activités de gestion du risque inondation dans le cadre du CRS

Le score obtenu pour les activités de cartographie et régulation est ajusté pour refléter le taux de croissance de la commune. La prise en compte d'une pression foncière importante, pouvant être un frein à la prévention, est un moyen pour récompenser les communes soucieuses d'un développement responsable.

Eu égard aux contraintes financières, techniques et politiques qu'il impose, peu de communes adhèrent à ce programme, conduisant à une faible pénétration de la couverture contre les risques d'inondation.

Par ailleurs, notons la réalisation par l'United States Geological Survey (USGS) d'un modèle de catastrophe libre de droit dénommé HAZUS.

#### ➤ En Angleterre

En Angleterre, l'Environment Agency (EA) est un établissement non gouvernemental chargé de l'exécutif et rattaché au Department for Environment, Food and Rural Affairs (DEFRA). Il met à la disposition des assureurs britanniques (ABI) les cartes d'aléa inondation produites dans le cadre général de planification de l'aménagement du territoire défini notamment par le Planning Policy Guidance 25. En « échange », l'ABI s'engage à rendre l'assurance contre les risques d'inondation accessible au plus grand nombre.

Un service de localisation géographique par adresse postale est en ligne sur le site de l'EA :

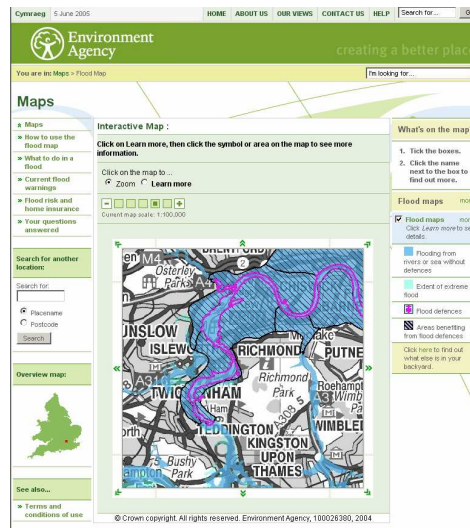


Fig 84. Aperçu du zonage de l'aléa inondation sur le site de l'EA

Un consensus sur trois scénarios d'aléa (low, moderate, significant) a été établi, permettant aux assureurs d'identifier la zone dans laquelle se situent leurs clients. Si besoin, ils mènent par la suite une « enquête » plus précise afin d'évaluer le degré de vulnérabilité de l'enjeu et déterminer la tarification appropriée. Les assureurs se sont engagés à pratiquer des prix accessibles mais se sont réservés le droit de ne pas souscrire une police qu'ils jugeraient trop risquée.

Par ailleurs, la souscription d'une police inondation peut conditionner l'obtention d'un prêt hypothécaire. C'est une des raisons qui explique la bonne pénétration des couvertures inondation en Angleterre.

#### ➤ En Allemagne

L'association des assureurs allemands (GDV) a développé, pour le compte des sociétés du marché, un outil de zonage tarifaire appelé ZURS définissant quatre zones d'aléa :

- GK1 : fréq. crue > 200 ans
- GK2 : 50 ans < fréq. crue < 200 ans
- GK3 : 10 ans < fréq. crue < 50 ans
- GK4 : fréq. crue ≤ 10 ans

La figure ci-dessous en donne une illustration :

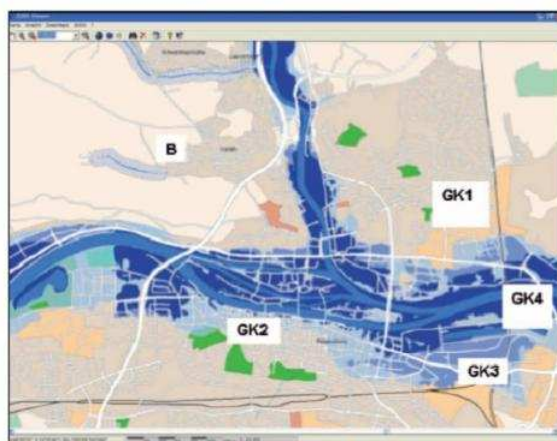


Fig 85. Aperçu du zonage allemand Zurs

La tarification étant laissée à l'appréciation de l'assureur, le marché allemand connaît les problèmes d'antisélection présentés dans la partie théorique :

- GK1 : les assurés refusent de prendre la garantie : il pense ne jamais connaître d'événement dont la période de retour est supérieure à 200 ans (soit une fréquence de 0,005) ;
- GK2 : l'assuré hésite entre l'assurance et l'espoir de l'assistance de l'État comme ce pu être le cas après les inondations catastrophiques de l'été 2002 ;
- GK3 : les assureurs sont très sélectifs et les primes très élevées ;
- GK4 : les assureurs sont peu enclins à proposer des couvertures, si ce n'est à des tarifs dissuasifs.

Il en résulte que moins de 10% des logements ou leurs contenus sont couverts contre les risques d'inondation.

#### ➤ En Autriche

Le développement d'un outil de cartographie des aléas inondation en Autriche fait l'objet depuis 2004 d'un partenariat entre le ministère de l'environnement et l'association des assureurs autrichiens.

Trois scénarios d'aléa sont cartographiés : les crues de périodes de retour 30 ans, 100 ans et 500 ans. La figure ci-dessous illustre cet outil dénommé HORA et accessible à tous sur Internet :

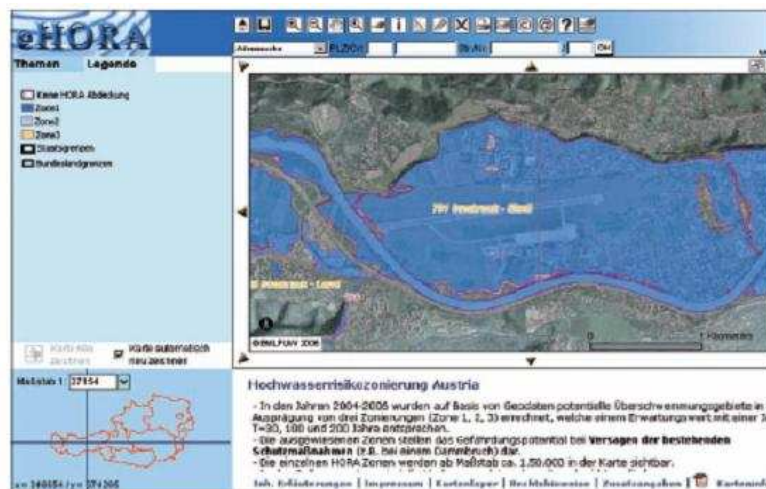


Fig 86. Illustration de l'outil autrichien HORA

Des discussions sont aujourd'hui en cours entre l'Etat et les assureurs pour définir le zonage tarifaire et les conditions d'assurance correspondantes.

#### ➤ En République Tchèque

L'outil tchèque de cartographie des risques inondations, dénommé FRAT, a été réalisé par le réassureur Swiss Ré en partenariat avec le courtier Marsh et les assureurs locaux<sup>62</sup>.

<sup>62</sup> Une démarche similaire a été réalisée en Australie. Un collège de leaders du marché du courtage et de la réassurance ont financé le développement par l'Université de Melbourne d'un site Internet de zonage du risque : <http://www.riskfrontiers.com/>





Fig 87. Illustration de l'outil tchèque FRAT

Il prend en compte les crues de période de retour 50, 100, 250 et 500 ans.

Contrairement aux outils précédents accessibles depuis Internet, il s'agit d'une suite logicielle nécessitant l'installation d'un programme dédié. Outre le zonage tarifaire, il propose des fonctionnalités de modélisation de l'exposition d'un portefeuille, dans l'esprit des modèles de catastrophe évoqués précédemment.

#### ➤ Italie

L'association des assureurs italiens (ANIA), qui jusqu'à présent n'offraient pas de couverture contre les risques d'inondation, ont en projet, avec les pouvoirs publics, la création d'un système d'assurance contre les risques naturels s'inspirant du système français.

Disposant des nombreux exemples de systèmes d'assurance évoqué jusque là et des outils développés sur chacun d'eux par les assureurs en collaboration avec les pouvoirs publics, le cas échéant, ou en partenariat avec un réassureur, ont choisi de mutualiser leurs ressources pour construire un outil propriétaire en collaboration avec Telespazio, grande entreprise de l'industrie du spatial et l'université de Gênes.

Le premier partenaire joue un rôle déterminant dans l'apport de données de grande précision pour la modélisation des aléas inondation, comme illustrée par la figure ci-dessous :

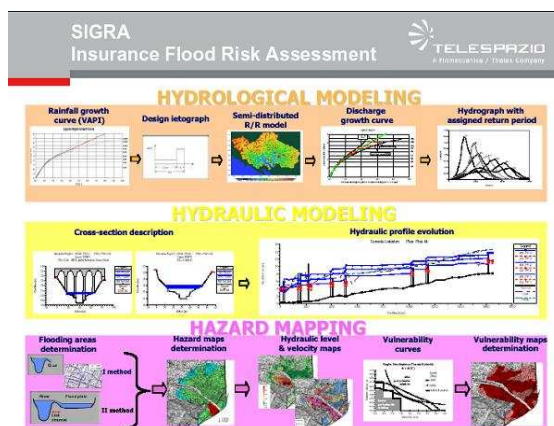


Fig 88. Démarche de modélisation de l'aléa inondation du projet italien SIGRA

Le second met à disposition sa connaissance des phénomènes naturels pour élaborer une gamme de scénarios de crues et sa capacité de modélisation des risques pour concevoir, sur la base des besoins exprimés par l'ANIA, l'équivalent d'un modèle de catastrophe.

### 6.1.3. De la nécessaire gestion des incertitudes vers le développement d'un modèle interne

La survenance d'événements majeurs a exacerbé les lacunes des modèles de catastrophe présentés précédemment. Ces outils « presse bouton », souvent qualifiés de « boîte noire », sont de plus en plus remis en question par leurs utilisateurs.

La figure ci-dessous, présentée lors du dernier colloque organisé conjointement mi-2008 par l'association des souscripteurs internationaux (IUA) et l'association des réassureurs américains (RAA) pour le marché européen souligne la grande différence entre les besoins des sociétés et les solutions offertes par les modèles de catastrophe :

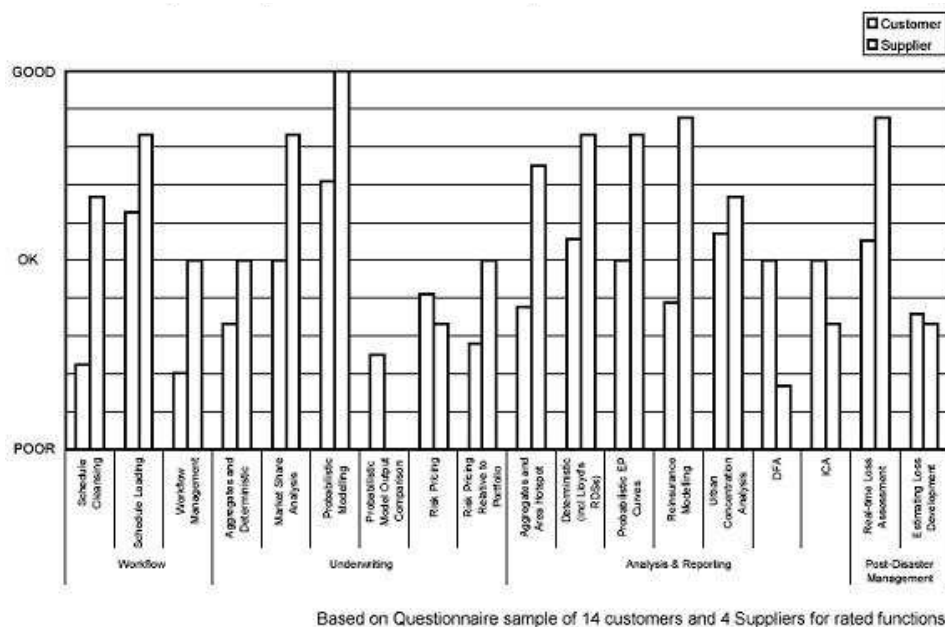


Fig 89. Adéquation entre les besoins des sociétés et les solutions offertes par les modèles [Taylor P., 2008]

Les principales critiques émises sont ([GIRO, 2002] ; [Toothill J., 2007] ; [Souch C., 2007] ; [Taylor P., 2007] ; etc.) :

- leur complexité et une certaine opacité dans leur fonctionnement ;
- les difficultés d'interprétation des résultats ;
- les différences significatives entre modèles, que ce soit sur un même portefeuille, à scénarios identiques ou encore, comme le montre par exemple la figure ci-dessous, par marché :



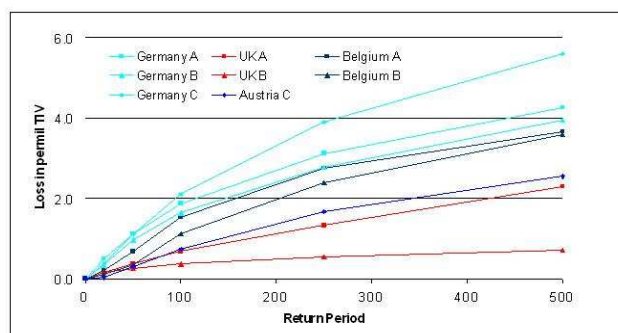


Fig 90. Modélisation des risques d'inondation par pays selon Swiss Ré [Melhorn J., 2007]

Tous les modèles s'accordent sur le niveau d'exposition : l'Allemagne est plus exposée que la Belgique qui est plus exposée que le Royaume-Uni. Ce qui peut quand même paraître surprenant.

- les données d'assurance requises sont parfois difficiles à mobiliser. Ce peut être le cas lorsque le modèle nécessite des données géoréférencées en (x ; y) alors que les assureurs et réassureurs ne disposent bien souvent que des données agrégées à l'échelle d'une zone administrative<sup>63</sup> (au mieux la commune), ce qui réduit d'autant plus la précision des résultats ;
- le temps nécessaire pour la modélisation ;
- leur incapacité à combiner les événements. Par exemple les effets du vent et l'inondation lors de Katrina ;
- leur non concordance avec les données produites par les pouvoirs publics ;
- etc.

Entachés de nombreuses incertitudes, il apparaît nécessaire que l'utilisateur puisse les apprécier et les corriger à chaque étape du processus de modélisation, en fonction de ses besoins et à partir de ses propres données.

L'exemple le plus emblématique est celui des fonctions de vulnérabilité ou de dommages permettant d'estimer les dommages potentiels en fonction des paramètres physiques de l'aléa, principalement la hauteur d'eau dans le cas de l'inondation. La figure ci-dessous donne une représentation schématique de deux fonctions, l'une pour le bâtiment et l'autre pour son contenu. La distribution de probabilité indique l'incertitude pour chacune d'elle.



Fig 91. Représentation schématique d'une fonction de vulnérabilité d'un bâtiment [Toothill J., 2007]

<sup>63</sup> Appelée zone CRESTA pour une approche « worldwide »

Si la simulation stochastique réalisée par ces modèles, c'est-à-dire la simulation d'un très grand nombre d'événements aléatoires à partir d'une loi de probabilité calée empiriquement<sup>64</sup>, permet effectivement de réduire l'incertitude statistique sur la fonction, elle ne gomme cependant pas l'erreur sous-jacente de départ. En effet, la qualité de ces fonctions, principalement réalisées sur la base de statistiques sinistres ou à dire d'expert, dépend étroitement de l'échantillon de mesure ou des hypothèses retenues pour leur réalisation. En conséquence :

- il semble nécessaire de disposer d'une segmentation très fine par type d'enjeux (différentes catégories de logements et de leurs contenus, différentes catégories d'entreprises et de leurs équipements, etc.) ou par type de risques (dommages directs, indirects du type pertes d'exploitation, etc.) ;
- il convient de s'interroger sur la possibilité de transposer d'un marché à un autre les fonctions disponibles : les constructions britanniques n'obéissent pas aux mêmes règles que les constructions françaises, les pertes d'exploitation d'une certaine catégorie d'activités dépend de son ancrage dans le tissu économique plus ou moins local, etc.
- il ne semble pas satisfaisant de ne retenir, dans le cas des inondations, que le paramètre hauteur d'eau pour évaluer le dommage. Le graphique ci-dessous permet de se faire une idée sur l'importance de l'incertitude liée à la seule prise en compte de ce paramètre pour une même catégorie de risque :

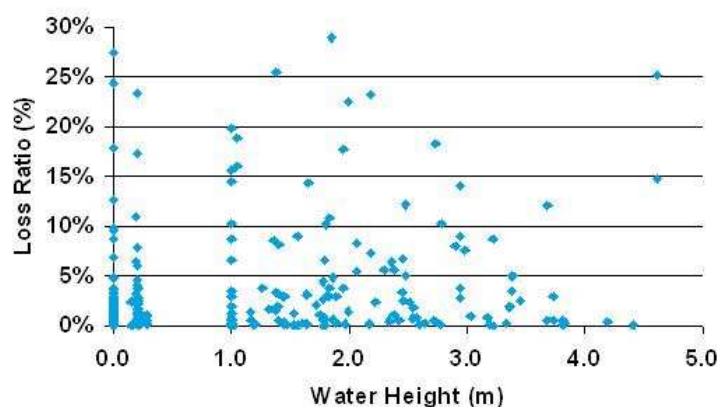


Fig 92. L'incertitude liée à la prise en compte du seul paramètre hauteur d'eau pour quantifier les dommages [Toothill J., 2007]

Par ailleurs, outre l'incertitude inhérente aux données géographiques évoquées dans la première partie, il ne faut pas négliger :

- l'incertitude horizontale liée au positionnement géographique du site assuré. Même dans le meilleur des cas où le site est géocodé à l'adresse, persiste une incertitude sur son positionnement exact en raison de la qualité :
  - de l'adresse plus ou moins bien renseignée ou appropriée (c'est le cas des assurés pour lesquels l'assureur dispose de l'adresse du siège mais pas de l'adresse des sites d'exploitation) ;
  - de la base de référence utilisée<sup>65</sup>, ne couvrant pas systématiquement l'ensemble des voies et variant d'un pays à l'autre.
  - de l'algorithme de géocodage utilisé.

<sup>64</sup> Introduisant elle-même de l'incertitude...

<sup>65</sup> Principalement Télé Atlas ou Navteq

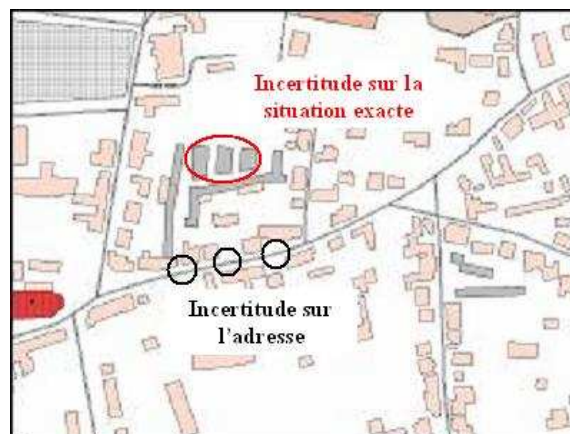


Fig 93. Représentation de l'incertitude horizontale

- l'incertitude verticale liée à la qualité :
  - du modèle numérique de terrain (MNT) utilisé pour la modélisation de l'aléa ;
  - du modèle d'aléa lui-même<sup>66</sup>.

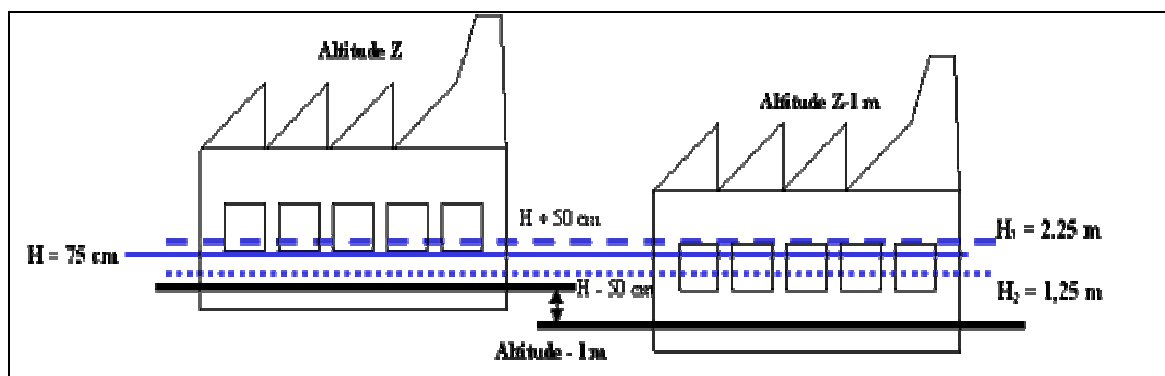


Fig 94. Imprécisions combinées du modèle numérique de terrain (1m) et du modèle hydraulique(50 cm) pour une entreprise estimée exposée à 75 cm d'eau pour un scénario donné : selon le cas, l'entreprise se trouve dans une hauteur d'eau comprise entre 1,25m et 2,25m ou 25cm hors d'eau [Mengual P., 2005]

Cette nécessité de maîtrise de l'incertitude se retrouve dans la liberté de choix accordée aux sociétés par la future directive Solvabilité II, offrant la possibilité de se référer à un standard du marché ou de développer un modèle interne. Cette seconde perspective rejoint l'intérêt de construire en interne son propre outil d'évaluation, ce que certaines sociétés ont d'ores et déjà entrepris, avec succès semble-t-il, pour des risques autres que les catastrophes naturelles :

<sup>66</sup> Pour plus d'information, voir [FloodSite, 2007]

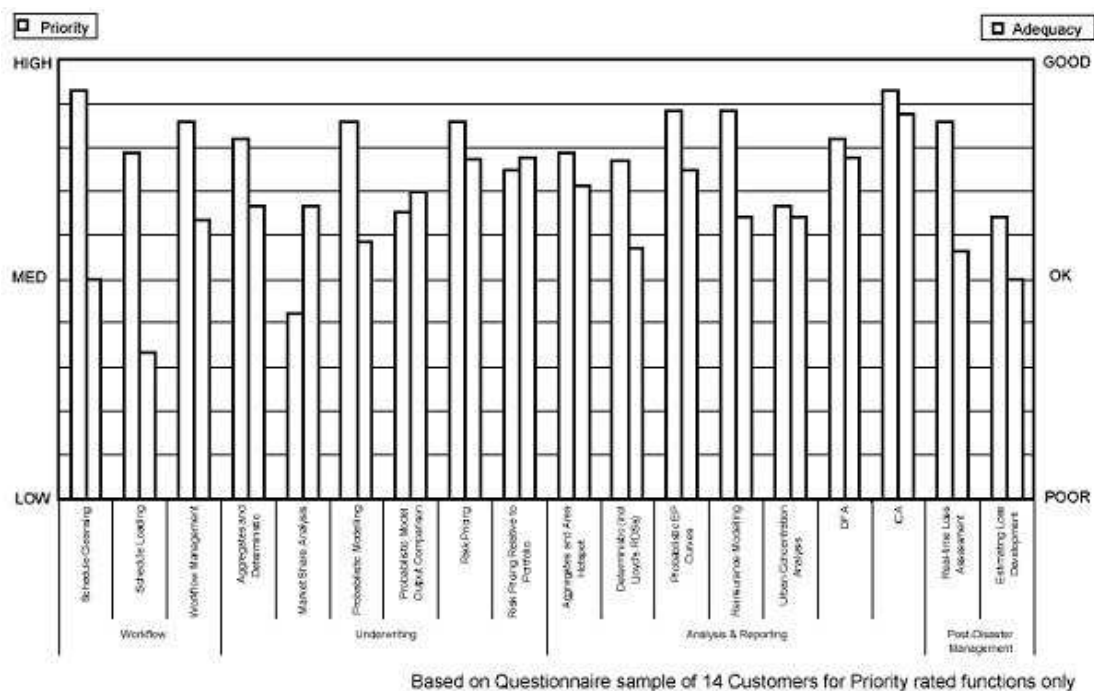


Fig 95. Adéquation entre besoins prioritaires des sociétés et fonctionnalités offertes par les modèles internes développés [Taylor P., 2008]

Cette démarche semble s'inscrire dans une démarche plus globale de risk management, couramment appelée l'Enterprise-wide risk management (ERM), ou gestion globale et intégrée du risque, de plus en plus plébiscitée par les sociétés, leurs actionnaires, les agences de notation et les marchés financiers.

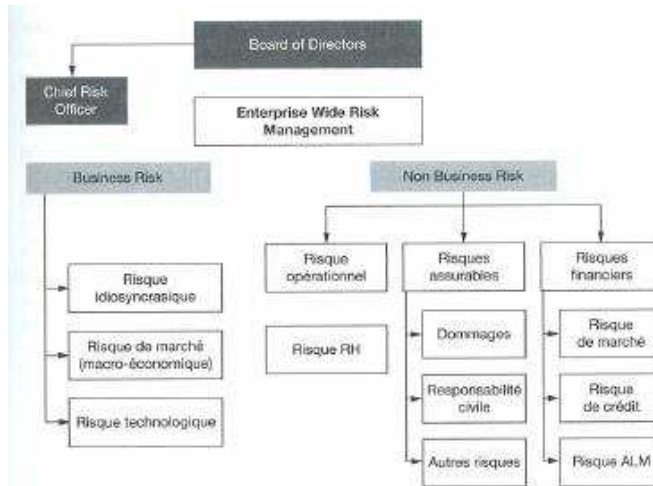


Fig 96. The Enterprise wide risk management selon [Morlaye F., 2005]

Elle se définit comme un processus systématique d'identification des risques, de quantification de leurs impacts et d'implémentation de stratégies intégrées pour maximiser la valeur de l'entreprise [Brehm P.J., 2007]. Ce qui, à première vue, à elle seule, semblerait pouvoir justifier l'acquisition de connaissances, compétences et savoir-faire nouveaux...

Après cet état des lieux des pratiques, de leurs limites et des perspectives au sein des sociétés d'assurance en général, il convient de s'interroger sur l'état des pratiques en France. A première vue, hormis [Pico L., 2007] le témoignage d'expériences en la matière est chose peu courante.

## 6.2. Synthèse des pratiques en France

Outre les activités de géomarketing déjà évoquées plus haut, ou pour les besoins de gestion de flottes automobiles, la littérature professionnelle témoigne de l'arrivée timide des technologies de l'information géographique au sein des sociétés d'assurance. Nous pensons ici, par exemple, aux projets de « Pay as you drive », ayant d'abord vu le jour dans les pays anglo-saxons et s'installant progressivement en France, après avoir surmonté les quelques difficultés rencontrées auprès de la Commission informatique et liberté (CNIL) imposant certaines conditions quant à l'usage de données personnelles. C'est le cas des sociétés MMA et AVIVA testant actuellement un mode de tarification fonction notamment de la durée et de la période de conduite relevées à l'aide d'un boîtier GPS placé dans l'automobile. Quelques projets d'assistance, en assurance vie, émergent également. Il s'agit là de proposer des services à la demande d'individus et selon leur situation géographique. A titre d'exemple, certaines sociétés commencent à proposer des services de soin à domicile pour les personnes âgées dès lors qu'elles se manifestent à l'aide d'un boîtier GPS.

La partie technique de ces projets étant sous-traitée à des sociétés d'ingénierie spécialisées, nous nous concentrerons ici sur des projets réellement représentatifs de la percolation de ces technologies au sein des compagnies ou ceux relatifs à notre thématique des risques naturels.

### 6.2.1. Au sein des sociétés

La Société mutuelle d'assurance des collectivités locales (SMACL) est la seule société ayant communiqué ouvertement sur son projet de déploiement de technologies de l'information géographique. Elle a fait connaître ses développements dans le cadre des journées nationales ESRI France 2006 et dans l'hebdomadaire professionnel L'Argus de l'assurance réservant chaque semaine une page aux développements technologiques des sociétés.

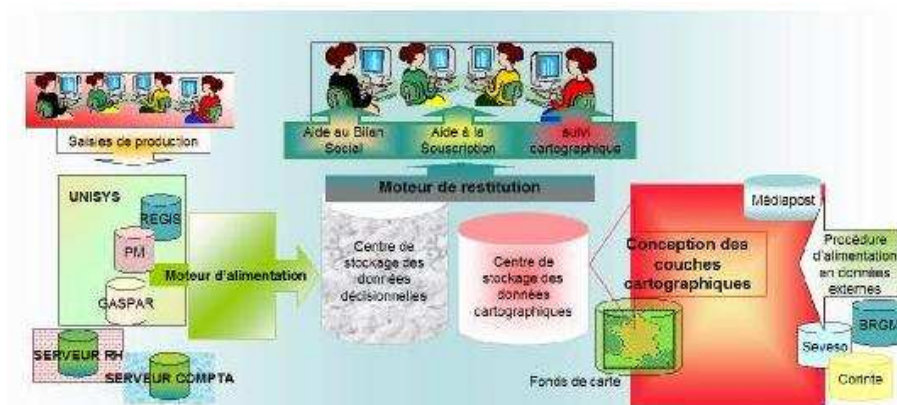


Fig 97. Principes de fonctionnement de la plateforme décisionnelle et cartographique de la SMACL [Berton P. et Dubuis D. R., 2006]



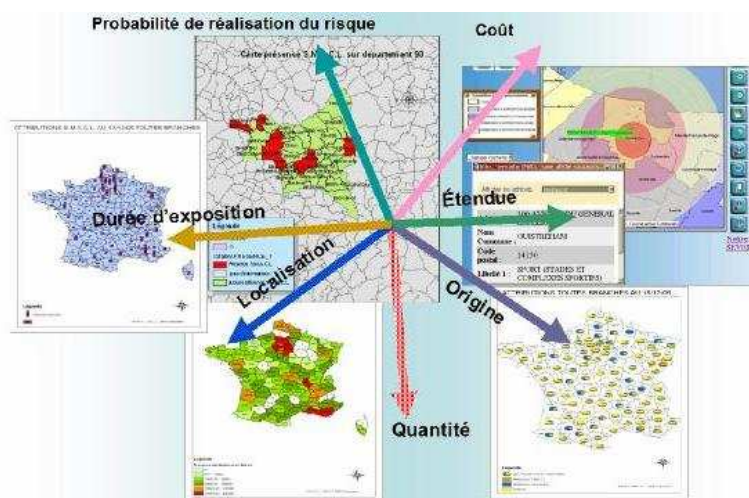


Fig 98. Illustrations de quelques analyses réalisées par la SMACL à partir d'une solution ArcGis [Berton P. et Dubuis D. R., 2006]

Le SIG de la SMACL est rattaché aux services opérationnels de souscription en faisant un usage systématique. Il constitue l'exemple le plus abouti de déploiement des technologies de l'information géographique dans une société d'assurance. La raison est assez simple : les collectivités territoriales sont leurs uniques clients, ou presque, et toute souscription d'un contrat d'assurance passe par une procédure d'appel d'offres précisant la localisation du patrimoine qu'elles souhaitent assurer. Le marché est donc « borné » et assez stable, le code des marchés publics donnent accès aux conditions des contrats proposées par les sociétés d'assurance : le SIG constitue un puissant outil d'évaluation des risques et de la concurrence. Cette société fait donc figure d'exception.

Les autres exemples sont très rares. Nous avons pu rencontrer le cas d'Axa Corporate Solutions (Axa CS) qui, dans le cadre des rencontres AMRAE 2007 placées sous le thème de la gestion des nouveaux risques a exposé son outil Visiorisk. Comme son nom l'indique, Axa CS est spécialisée dans la gestion des risques d'entreprises étendues, c'est-à-dire comptant un nombre conséquent d'établissements géographiquement dispersés à travers la France et dans le monde, et dans la gestion des grands risques industriels. Cet outil repose sur la technologie Google Earth et consiste à croiser les données portefeuilles avec les zones d'aléas naturels pour déterminer les capitaux exposés. Une fonctionnalité de suivi en temps réel des phénomènes de vent est également proposée.

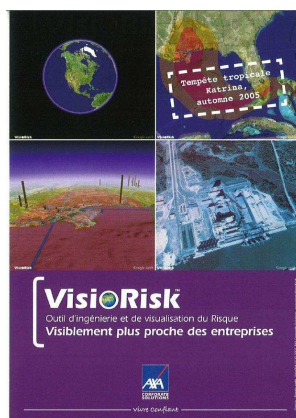


Fig 99. Plaquette de présentation de l'outil Visiorisk proposé par Axa Corporate Solutions

Le contexte du système Catnat ne semble pas avoir été un frein au développement de ce projet parce que Axa CS doit adopter une démarche globale de gestion des risques en jonglant avec les contraintes réglementaires spécifiques à chacun des pays dans lequel se trouvent les sites assurés. Ce qui n'est pas le cas de la plupart des sociétés IARD du marché français réalisant la majeure partie de leur chiffre d'affaire sur le territoire national.

Ainsi, malgré le contexte d'évolution rapide décrit dans les sections précédentes, les contributions des premières rencontres entre assureurs et géographes organisées depuis 2006 par la MAIF et la complémentarité entre géographes et assureurs mis en évidence depuis le début des années 2000 par [Nussbaum R., 2000, 2003, 2006,] la diffusion des technologies de l'information géographique et des compétences associées au sein des sociétés d'assurance ne semblent guère progresser.

### 6.2.2. L'offre des courtiers de réassurance

Les quatre principaux courtiers de réassurance présents sur le marché français sont Benfield, Aon, Guy Carpenter et Willis. Chacun se positionne différemment sur l'offre de produits et services à destination des sociétés d'assurance mais tous concentrent leurs efforts sur les outils de modélisation des risques naturels.

En effet, les agences de modélisation (AIR, RMS, EQECAT) n'ont à ce jour pas encore investi le marché français des risques naturels (Catnat), là encore, sûrement, par manque de perspectives sur un marché contraint par le partenariat avec les pouvoirs publics. Seul des modèles tempêtes voire séisme sont disponibles.

Benfield, récemment racheté par Aon peu présent jusqu'alors sur les risques naturels, a été le premier, dès 2002, a proposé des services de modélisation des risques d'inondation. Le principe présenté aux cédantes est similaire aux modèles de catastrophe. Les bassins de la Seine et de la Loire, réputés pour leur forte exposition depuis les crues historiques respectives de 1910 et 1856 servent généralement de terrain de démonstration, mais également parce que des données sur les aléas produites par les pouvoirs publics sont accessibles.

Les simulations proposées s'inscrivent dans la catégorie des approches qualifiées auparavant de déterministes (« as if »). Il s'agit, comme le montre la figure ci-dessous pour un portefeuille de risques de particuliers, de déterminer dans les conditions actuelles l'exposition à la crue centennale.

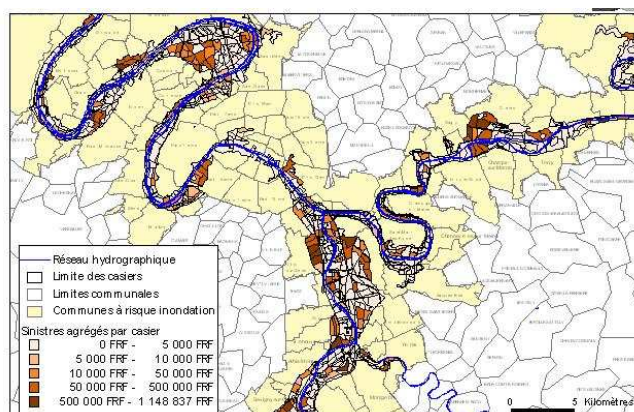


Fig 100. Modélisation de l'exposition d'un portefeuille à la crue centennale de la Seine [Nouy J.-Y., 2002]

Dans l'exemple proposé, les capitaux assurés sont agrégés par casier hydraulique en distinguant la qualité juridique des polices (locataire/propriétaire), le type d'habitation (individuelle/collective), le nombre de pièces, l'étage ou encore la présence d'une cave ou d'un sous-sol. Ces paramètres, ainsi que la hauteur d'eau et la durée de submersion servent à estimer les sinistres potentiels.

Le problème de généralisation de ce modèle sur l'ensemble du territoire français se pose en raison de l'indisponibilité de données similaires sur les autres fleuves et cours d'eau. Pour dépasser cette difficulté, il s'agirait de compléter la couverture des données aléa. Mais l'investissement dans cette modélisation, pour les mêmes raisons que les agences de modélisation, ne semble pas encore être rentable. A défaut, une solution géométrique consistant à tracer un buffer le long du linéaire du cours d'eau a pu être proposé, à titre gracieux dans le cadre d'une prestation plus générale de placements des risques auprès de réassureurs.

Guy Carpenter s'est historiquement et en priorité, depuis 2003 et l'épisode de sécheresse catastrophique, positionné sur les risques de subsidence. Il propose depuis 2006 un modèle (GCAT) probabiliste d'évaluation de l'exposition de portefeuille en s'appuyant sur les données d'aléa retrait gonflement des argiles produites pour le compte des Pouvoirs publics par le Bureau de recherches géologique et minières (BRGM), et des données pluviométriques de Météo-France.

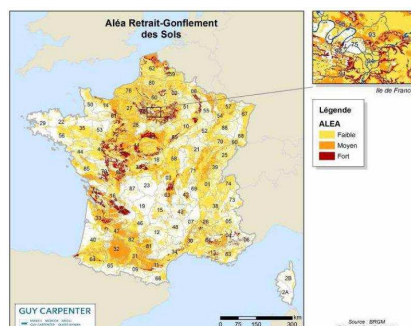


Fig 101. Illustrations des données sources du modèle GCAT du courtier de réassurance Guy Carpenter

De plus, il vient d'annoncer très récemment la réalisation d'ici fin 2009 d'un modèle probabiliste pour les risques d'inondation en partenariat avec la société d'ingénierie hydraulique anglaise JBA.

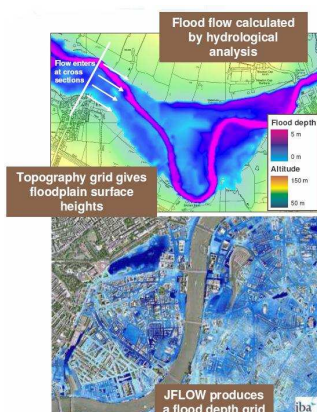


Fig 102. Modélisation des inondations par la société JBA pour le compte du courtier Guy Carpenter



Guy Carpenter affiche ainsi clairement sa volonté de devenir le leader français dans l'offre de solutions de modélisation des risques naturels, les inondations et sécheresses constituant les deux premiers postes d'indemnisation du système Catnat en l'absence d'événement sismique significatif.

Enfin, Willis s'est principalement intéressé à la modélisation des risques industriels et terroristes. Au-delà de la promotion de ce genre de modèles, et s'appuyant sur un réseau de laboratoires de recherche, le Willis research network (WRN), il est intéressant de noter la démarche originale de ce courtier faisant plus ouvertement la promotion des SIG en général dans le cadre d'un séminaire en avril dernier à Londres. Les deux copies de diapositives suivantes illustrent comment [Foote M., 2008], directeur de recherche au sein du WRN a introduit la journée. Tout d'abord en donnant la parole à des grands témoins :



Fig 103. Google, GIS and geovisualisation in Re/Insurance risk management  
[Foote M., 2008]

Puis, en surfant sur l'effet de mode généré par Google Earth :

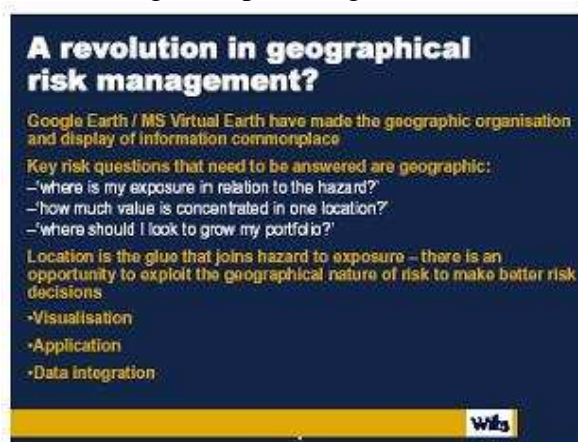


Fig 104. Google, GIS and geovisualisation in Re/Insurance risk management  
[Foote M., 2008]

Bien que cette démarche soit orientée en sa faveur, la succession des interventions pédagogiques qui ont suivi visant à expliquer l'intérêt de maîtrise des incertitudes par le recours aux technologies de l'information géographique constitue un signal encourageant. A noter que la salle était uniquement composée d'assureurs britanniques.

### 6.2.3. L'offre des réassureurs

Nous avons indiqué dans la section 5.2. que la CCR est le principal réassureur du marché français des risques naturels en raison de la garantie illimitée que lui accorde l'Etat. Ce monopole de fait attire la convoitise de certains réassureurs souhaitant attirés plus de capitaux que les quelques contrats sous-jacents qu'ils proposent aujourd'hui en complément à la couverture proposée par la CCR, et dans la perspective de réforme évoquée.

Dans cette direction, [Messner M., 2007] de Swiss Ré que les risques naturels sont aujourd'hui assurables et réassurables en raison de l'amélioration depuis 1982 de la modélisation et des critères d'objectivation des risques naturels, et de l'importante capacité que peuvent offrir les réassureurs en raison du faible risque de cumul avec d'autres marchés. Swiss Ré voit donc dans la réforme du système Catnat une opportunité d'introduire la réassurance privée afin d'améliorer l'équilibre général du système et la prévention des risques naturels. Il exposait dès 2002 le principe d'un zonage tarifaire :

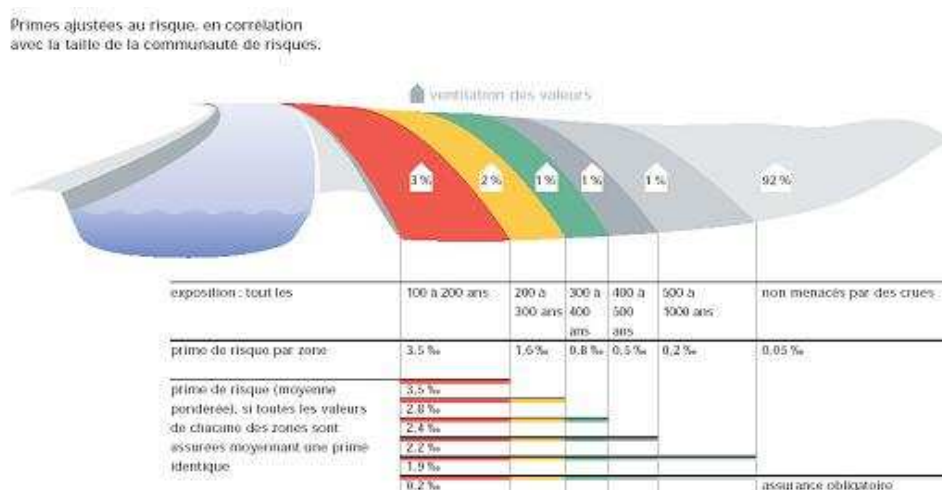


Fig 104. Principe d'un zonage tarifaire inondation [Swiss Ré, 2002]

A cet effet, cette société propose sur son site Internet un outil de zonage des aléas par pays dénommé Catnet, illustré sur la figure ci-dessous :

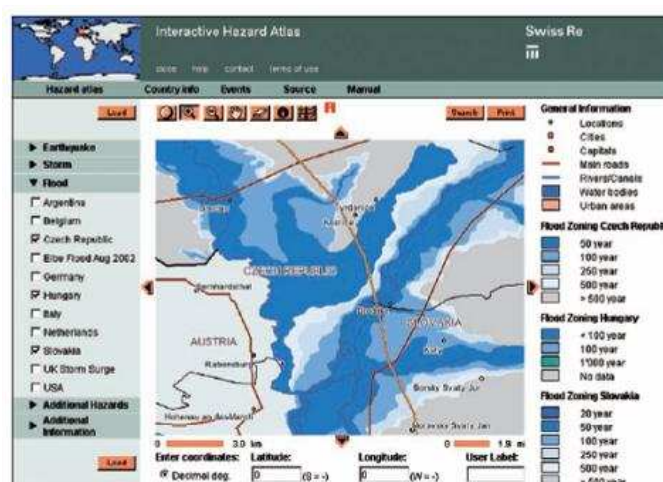


Fig 105. Illustration de l'outil Catnet de Swiss Ré

Nous y retrouvons les zonages réalisés sur plusieurs pays d'Europe de l'Est (République Tchèque, Hongrie et Slovaquie), en Allemagne ou aux Etats-Unis. Par contre, la France n'est pas encore renseignée.

Swiss Ré a également investi le champ de la modélisation de l'exposition d'un portefeuille au risque d'inondation dans le cadre du contrat CIFRE de [Domenichini J., 2008]. La figure ci-dessous illustre le modèle réalisé :

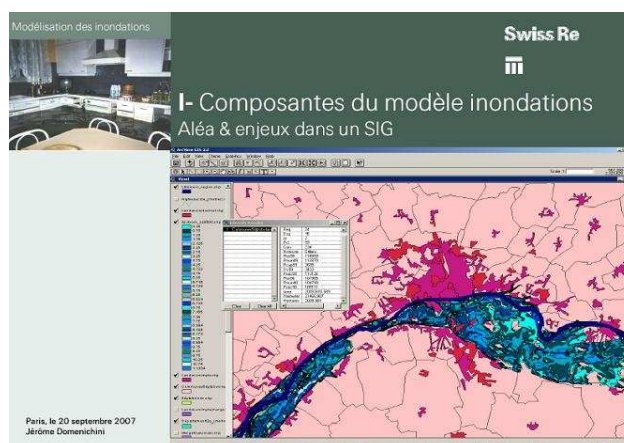


Fig 106. Modélisation de l'exposition d'un portefeuille par Swiss Ré [Domenichini J., 2007]

Il s'agit de la crue cinq-centennale de la Loire à Orléans. Ce modèle connaît les mêmes limites que les travaux de Benfield par exemple : seuls la Loire, la Seine voire le Rhône sont couverts, les zones d'aléa des autres cours d'eau étant modélisées par une approche géométrique (zones tampons ou buffer).

Munich Ré, l'autre grand réassureur international, est plus discret sur ses velléités à s'installer sur la marché français. Il dispose également d'un outil de zonage sur Internet appelé NATHAN et illustré ci-dessous :



Fig 107. Illustration de l'outil de zonage NATHAN de Munich Ré

Comme nous pouvons le constater, seul les risques sismiques sont renseignés. De plus, Munich Ré ne semble pas investir dans la modélisation en France<sup>67</sup>.

Finalement, la CCR est aujourd'hui la société de réassurance la mieux équipée en matière de technologies de l'information géographique à destination des cédantes. Elle dispose [Bidan P., 2007]:

- d'une base de données nommée ATHENA rassemblant l'ensemble des données de sinistres indemnisés au titre des catastrophes naturelles depuis 1995 ;
- d'un outil cartographique appelé E-carte, accessible depuis Internet, visant à présenter par commune et par péril le montant cumulé des sinistres indemnisés au titre des catastrophes naturelles depuis 1995. Celui-ci a été remplacé courant 2008 par une version améliorée appelée CERES permettant de se positionner à partir d'une adresse et représentant approximativement la situation géographique des sinistres indemnisés proportionnellement à leur montant à l'aide de zones concentriques ;
- d'un modèle d'évaluation à posteriori du coût d'un événement inondation, appelé ARTEMIS. L'objectif est :
  - o d'estimer quelques jours après la survenance d'une crue son coût afin de déterminer le provisionnement nécessaire ;
  - o de modéliser de manière déterministe l'exposition de l'Etat, de la CCR et des cédantes à des crues historiques.

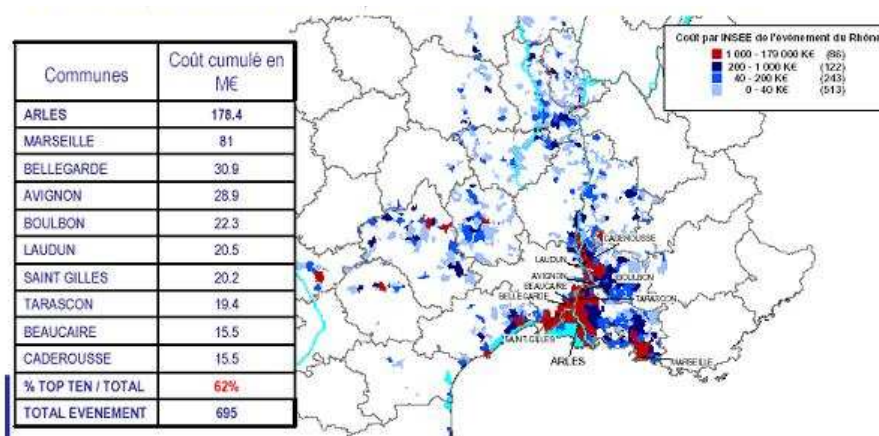


Fig 108. Illustration d'un résultat du modèle ARTEMIS de la CCR pour l'analyse de l'événement du Rhône en 2003 [Bidan P., 2007]

En résumé, il ressort de cet état des lieux que :

- les sociétés d'assurance ne disposent pas de compétences en matière de technologies de l'information géographique ;
- les applications de type « site par site » développés sur les marchés étrangers prennent la forme de solutions de webmapping aux caractéristiques propres au système d'assurance des risques naturels en place ;
- les offres de produits et services proposés par leurs partenaires traditionnels pour les applications de type « cumul » font plus office de vitrine technologique à des fins marketing que réelles solutions technologiques. Ces derniers manifestent toutefois de sérieuses prétentions ;

<sup>67</sup> Un stage de fin de parcours en géographie a toutefois permis de réaliser quelques tests à partir du retour d'expérience d'un événement majeur récent.

- il n'existe pas de modèles catastrophes pour le marché français. Les modèles existants dans d'autres pays ou sur des aléas hors système Catnat sont très contestés ;
- les sociétés pourraient s'orienter vers la réalisation de modèles internes.

En conclusion de cette section, l'article paru dans l'édition du 19 septembre 2006 dans le journal *Le Monde*, pourtant intitulé « Géographes et assureurs travaillent main dans la main », a rappelé que le nombre de postes proposés aux géographes ou géomaticiens par les entreprises d'assurance ne progresse guère. Nous espérons avoir aidé le lecteur à en comprendre les principales raisons, mais surtout pourquoi cette tendance semble partie pour s'inverser.

S'il est aujourd'hui rare de trouver une société ne consommant pas d'information géographique, il est avéré que ce n'est bien souvent qu'à des fins de géomarketing ([Coley D., 1996] ; [Latour P. et le Floc'h J., 2001]). Certes les sociétés d'assurance font partie des plus gros investisseurs en terme de système d'information<sup>68</sup> et la diffusion de l'information géographique soutenant les politiques publiques de prévention des risques naturels s'inscrit logiquement dans la vision hiérarchique classique de la connaissance (donnée, information, connaissance) permettant sa mise en système. Mais, les outils statistiques manipulés au sein des sociétés, par exemple le logiciel SAS, ne permettent pas (encore<sup>69</sup>) de véritablement traiter l'information géographique.

Cet état des lieux, combiné aux conclusions du chapitre précédent et aux expériences issues de la gestion des technologies de l'information géographique dans les organisations publiques présentées dans la première partie de ce document nous incitent donc à considérer l'intérêt d'une infrastructure dédiée aux sociétés du marché pour amorcer le développement des solutions répondant à leurs besoins.

### **6.3. L'intérêt du développement d'une infrastructure professionnelle**

#### **6.3.1. L'intérêt des partenariats autour de la donnée géographique<sup>70</sup>**

La confrontation d'éléments théoriques définissant quatre stades hiérarchiques de collaboration (voir [Jankowski et al, 1997]) aux réalités des administrations publiques a conduit [Pornon H., 1995] à proposer la typologie des partenariats suivante :

- communication : les acteurs se parlent, mais n'ont pas encore le souci d'harmoniser leurs actions. Exemple : information réciproque sur les projets mutuels des partenaires, discussions préalables à un projet de partenariat.
- coordination : les acteurs ont le souci d'harmoniser leurs actions entre elles, mais pas encore celui de faire ensemble. Exemple : partager les résultats d'études, d'investigations, de prestations, échange de recettes, de méthodes, de tuyaux, d'expériences, partage de données, acquisition de données à frais partagés ou les échanges de données sans effort de mise en cohérence, etc.
- coopération : participation à des réalisations communes, mais pas forcément de volonté de coopérer au-delà de la réalisation envisagée. Exemple : répartition de la

<sup>68</sup> 9 milliards d'euros sont investis en moyenne chaque année en France par le secteur des services financiers (banque, assurance, finance), source : IDC, 2006

<sup>69</sup> Un premier pas a été effectué dans cette direction par SAS qui propose désormais un module cartographique en partenariat avec la société ESRI, leader mondial des SIG.

<sup>70</sup> Cette section est extraite de [Chemitte J. et Hajji C., 2008]



saisie ou l'actualisation de données entre partenaires, réalisation de catalogues de données communs, échange de données entre partenaires nécessitant une concertation, effort de mise en cohérence, etc.

- collaboration : participation à des réalisations communes, en réalisant les tâches en commun, sur la base d'objectifs qui dépassent ces réalisations. Exemples : envisager la mise en œuvre de projets communs pour valoriser un savoir-faire commun, utiliser un système SIG commun pour prendre des décisions ensemble.

A cette vision instantanée des partenariats il ajoute une vision dynamique représentant leurs itinéraires. Il définit en parallèle l'évolution de leur mode de formalisation :

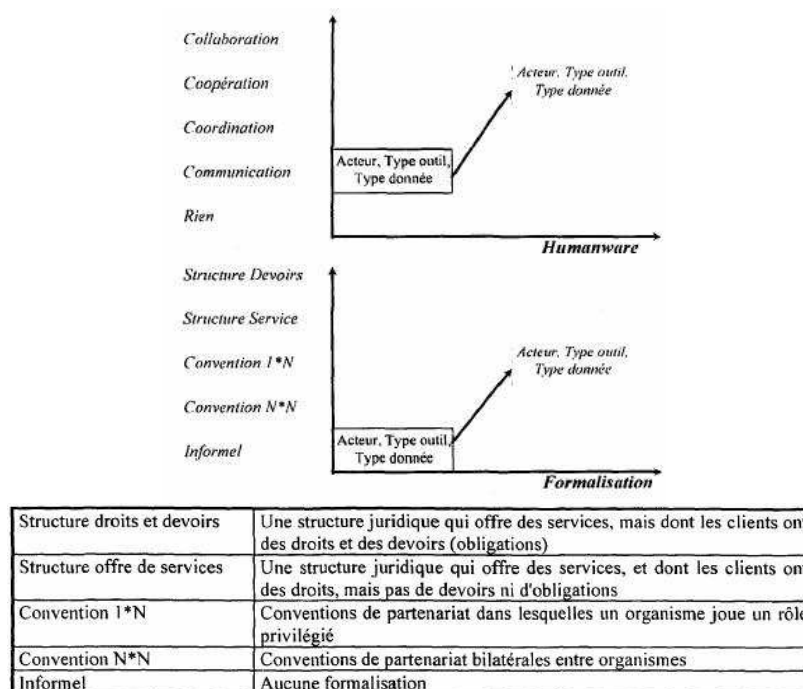


Fig 109. Itinéraire et formalisation des partenariats [Pornon H., 1995]

L'auteur déduit alors de son expérience deux parcours typiques :

- le premier parcours est celui qui consiste à mettre au point une structure de partenariat, pour ensuite tenter de la faire fonctionner concrètement au niveau des individus (humanware). La priorité est accordée à la formalisation des relations ;
- le second parcours consiste à démarrer de façon très peu formalisée au niveau des individus : discussions entre participants, exploration des partenariats possibles, tentative de mettre en place une première situation concrète de partenariat (en général acquisition de données à frais partagés). Une fois ce premier stade franchi, les participants maintiennent le contact, et envisagent d'aller plus loin dans la formalisation des relations entre leurs organismes respectifs. La priorité est accordée au développement du « humanware » entre individus.

### 6.3.2. La mise en place d'un partenariat intra-organisationnel : la MRN

En considérant l'organisation que nous étudions comme l'ensemble des sociétés IARD du marché français de l'assurance, la création en 2000 de la Mission des sociétés d'assurance pour la connaissance et la prévention des risques naturels (MRN) constitue un partenariat intra-organisationnel ayant pour but d'œuvrer en faveur d'une meilleure connaissance des risques naturels et d'apporter une contribution technique aux politiques de prévention

[Nussbaum R., 2000]. Une des motivations à sa réalisation était la mise en commun et le partage des données relatives aux sinistres indemnisés au titre de l'assurance des catastrophes naturelles. Le rôle d'interface technique entre la profession et les pouvoirs publics une autre, dans la mesure où, comme nous l'avons vu, contrairement aux autres branches de l'assurance IARD, les catastrophes naturelles sont des phénomènes peu fréquents et pour lesquels le seul recul statistique ne peut suffire, que certaines contraintes réglementaires s'imposent aux sociétés et que l'information géographique est une source privilégiée pour la qualification et la qualification des risques.

Les quatre premières années d'exercice de ce partenariat, avant notre arrivée, se sont inscrites dans le premier parcours privilégiant sa formalisation. En s'inspirant de la grille d'analyse de [Pornon H., 1995], voici les différentes dimensions associées à la fin 2004 :

- aspects techniques :

- les données : aucun partenariat concernant les données<sup>71</sup>, mais acquisition de quelques données externes (ex : données sur les aléas naturels) ;

Type	Effet
Gestion commune	Certains partenaires acceptent que leurs données soient gérées par un autre partenaire.
Gestion coordonnée	Les partenaires mettent leurs données à disposition d'autres acteurs et acceptent que ceux-ci influent sur les caractéristiques des données.
Echange de données	Les partenaires mettent leurs données à disposition d'autres acteurs.
Catalogage des données	Chaque partenaire décrit les données dont il dispose, mais ne les met pas encore à disposition d'autres acteurs.
Acquisition externe	Dans le cas d'une acquisition de données externes à frais partagés, les données des organismes ne sont pas concernées.
Rien	Aucun partenariat entre organismes concernant les données

*Etude CERTU / IETI Consultants*

Tab 22. Les données des partenariats [Pornon H., 2005]

- les outils : les sociétés ne disposant pas de SIG autre qu'à des fins de géomarketing, nous considérons le partenariat comme un système centralisé ;

Coordination	Autonomie
Système centralisé : un organisme se propose d'être prestataire pour les autres	Pas de SIG dans les autres organismes
Système fédérateur : Serveur inter-organismes dans lequel tous les organismes ont le même SIG	Les données de chaque organisme sont stockées dans une base de données centralisée sur le serveur
Système client/serveur hétérogène : serveur inter-organismes, avec passerelles d'échanges vers les SIG des organismes	SIG autonomes dans les organismes, échangeant périodiquement des données dans les deux sens avec le serveur
Echange de données : définition de protocoles d'échanges entre organismes : format, support...	SIG autonomes dans les organismes, échangeant à la demande des données entre eux
Pas de coordination	Pas d'échange entre les SIG des organismes

*Etude CERTU / IETI Consultants*

Tab 23. Les outils des partenariats [Pornon H., 2005]

<sup>71</sup> La mise en commune et le partage des données sinistres, comme plus généralement celles liées aux portefeuilles des sociétés a échoué : c'est une des limites des partenariats dans les secteurs privés, dans notre cas très concurrentiel.

- aspects financiers :
  - o premier niveau, entre familles professionnelles FFSA et GEMA : au prorata des parts de marché de l'assurance dommages aux biens des particuliers ;
  - o deuxième niveau : par un taux fixe sur l'encaissement Catnat de chaque société.
- aspects organisationnels :
  - o maîtrise d'ouvrage : les sociétés du marché IARD ;
  - o maîtrise d'ouvrage déléguée : les familles professionnelles FFSA et GEMA. Les instances de décision collective entre les deux premiers niveaux sont :
    - pour la FFSA : la Commission plénière des assurances de dommages aux biens (CPABR) ;
    - pour le GEMA : la Commission technique IARD (CT IARD).
  - o maîtrise d'œuvre : la MRN. Instance de décision collective : le Conseil d'administration réunissant des sociétés et des représentants des familles, ayant le pouvoir de décision.
- aspects relationnels : coordination ou coopération selon le cas (cf typologie précédente) ;
- aspects stratégiques : qualifiés de « réaliste » selon [Pornon H., 2005]. Il existe des partenariats, coopérations et situations d'échanges formels ou informels, mais les freins stratégiques sont importants :
  - o concurrence entre acteurs ;
  - o comportements stratégiques liés à la détention d'information.
- aspects juridiques : association loi 1901 ;
- formalisation du partenariat : convention « 1\*N » (cf précédemment) ;
- dimension sémantique : signification des données produites par les acteurs publics, variété des approches du risque entre acteurs, variété des modèles, des échelles, des représentations, des référentiels, etc. Nous retrouvons notamment les difficultés liées à la qualité des données produites par les Pouvoirs publics ;
- dimension cognitive : intérêt de mise en commun ou d'acquisition à frais partagés de données de référence, mêmes difficultés que ci-dessus d'usage de données qui n'ont pas été produites en intégrant les besoins de la profession.

### **6.3.3. Vers le développement d'une infrastructure professionnelle dans le cadre d'un partenariat intra organisationnel**

Nous avons relevé dans la première partie de ce document de nombreux freins financiers, techniques, humains et organisationnels dans la diffusion des technologies de l'information géographique. Celles-ci sont considérées comme de simples outils technologiques alors qu'il serait préférable de les apprécier plutôt comme un facteur d'évolution organisationnelle [Chevallier J.-J. et Caron C., 2002]. Les résultats de l'étude de [Tout B., 1997] pour le secteur de l'assurance aux Etats-Unis confirment cet état de fait. Alors que l'industrie prend de plus en plus conscience que pour mieux gérer les risques il serait pertinent d'investir dans ces technologies, il n'en demeure pas moins que les sociétés restent frileuses dans leur adoption. Cet auteur montre que parmi les facteurs critiques de réussite figurent notamment :

- le pouvoir de persuasion des agences de régulation de l'industrie ;
- la disponibilité des données ;
- la nécessité de porter le projet : les consultants vendent ce qu'ils savent et pas ce dont l'organisation à besoin ;
- en d'autres termes la présence d'un champion de la technologie ayant un pouvoir de persuasion suffisant auprès des décideurs ;



- la mise en place d'une cellule d'apprentissage qui se développerait au fur et à mesure que la « géo-greffe » effectuée sur un thème précis prendrait dans l'organisation.

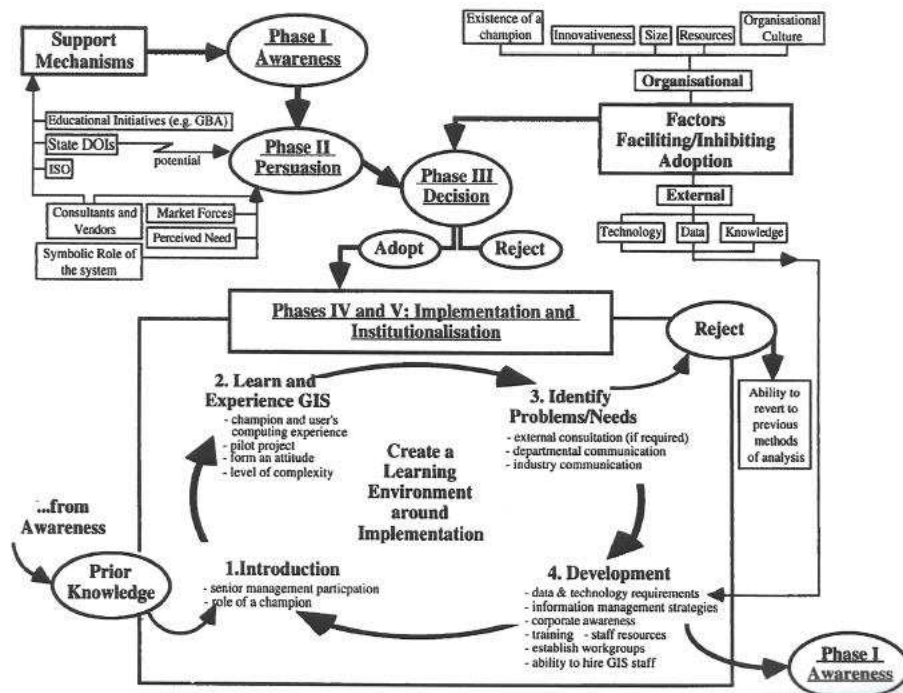


Fig 110. Le modèle de diffusion des SIG au sein d'une société d'assurance [Tout B., 1997]

Le développement des deux types d'applications envisagées pour répondre aux besoins émergents de connaissance de l'exposition aux risques naturels des sociétés dans le cadre de la structure partenariale précédemment évoquée semblent alors tout à fait pertinent pour respecter ces facteurs critiques de succès et surmonter les difficultés financières, techniques, humaines et organisationnelles liées à l'introduction des technologies de l'information géographique dans les organisations.

Cette structure partenariale, notre cadre opératoire spécifique, ayant le statut d'association œuvrant dans l'intérêt général des sociétés du marché, il n'est cependant pas de son ressort de développer elle-même l'application de type « cumul », considérée dans le champ concurrentiel parmi les offres de produits et services proposées par les courtiers et réassureurs. Malgré tout, il lui est accordé la liberté de mettre à disposition des sociétés les données et les éléments de méthodes nécessaires au développement de leur propre application.

Finalement, comme nous l'avions pressenti dans le chapitre précédent, il s'ajoute le besoin de disposer d'un outil d'interface technique entre la profession et les Pouvoirs publics afin d'apporter une contribution technique aux politiques de prévention, dès leur conception.

Ces perspectives constitueront les composantes de l'infrastructure professionnelle que nous projetons de développer. Parce qu'elle est orientée « services », elle s'inscrit automatiquement dans la chaîne de valeur de l'industrie.

## **Conclusion du 6<sup>ème</sup> chapitre**

Le sixième chapitre a dressé un état des lieux des pratiques existantes en matière de technologies de l'information géographique par les sociétés d'assurance à l'étranger et en France.

Dans le premier cas, nous avons constaté d'une part, l'émergence d'une certaine insatisfaction des sociétés vis-à-vis des solutions « clés en main », de type « cumul », achetées auprès d'agences de modélisation spécialisées. Celle-ci les oriente vers le développement en interne des solutions appropriées. D'autre part, nous avons observé parfois le choix de mutualiser la réalisation de solutions complémentaires à l'échelle du marché, de type « site par site ». Ces dernières sont fondées sur l'utilisation de données produites par les Pouvoirs publics. Dans le deuxième cas, nous avons montré que mis à part quelques outils ayant plus l'apparence de vitrine technologique, les sociétés se sont contentées jusque là des solutions offertes par leurs partenaires habituels courtiers et réassureurs, dont nous avons identifié les principales limites.

Cet état des lieux nous a permis de confirmer les premiers besoins pressentis dans le chapitre précédent et nous pouvons alors adapter notre sous-hypothèse de recherche n°4 de la manière suivante :

**SH4 : les sociétés d'assurance ne disposent pas ou peu de connaissances en matière de technologies de l'information géographique.**

L'analyse de la qualité des données publiques sur les risques naturels, le manque de connaissance des sociétés en matière de technologies de l'information géographique et les expériences dans le secteur public présentées dans la première partie du manuscrit nous ont ensuite orientés sur la piste du développement des applications envisagées dans le cadre d'une structure partenariale dans l'intérêt général de toutes les sociétés. Cette perspective nous est apparue appropriée pour dépasser les difficultés inhérentes à l'introduction des SIG dans les organisations. Cette structure, notre cadre opératoire spécifique, est l'association Mission risques naturels.

L'application « site par site » et l'application « cumul », restreinte à la livraison de données et méthodes pour ne pas interférer dans le champ concurrentiel, ainsi qu'un outil d'interface technique entre la profession et les Pouvoirs publics, constituent les composantes de l'infrastructure professionnelle que nous projetons de développer. Nous reformulons ainsi notre sous-hypothèse de recherche n°5 :

**SH5 : l'infrastructure d'information géographique de la MRN peut se définir comme un système à la fois technique, social, organisationnel et économique qui, en mettant en valeur les technologies de l'information géographique, vise à démocratiser l'accès et l'utilisation de l'information sur les risques naturels dans le but de la rendre la plus utile à tous les niveaux de l'industrie de l'assurance dommages en France.**

Parce qu'elle est orientée « services », elle s'inscrit automatiquement dans la chaîne de valeur de l'industrie. Nous reformulons ainsi notre sous-hypothèse de recherche n°6 :

**SH6 : l'infrastructure d'information géographique de la MRN s'inscrit dans la chaîne de valeur de l'industrie de l'assurance dommages en France.**

## Conclusion de la deuxième partie

Le quatrième chapitre a présenté le cas du secteur et des métiers de l'assurance dommages aux biens des particuliers et des professionnels en France. Nous avons tout d'abord proposé une vue d'ensemble du marché, des particularités de quelques métiers et des principales notions théoriques associées. Puis, nous avons présenté le modèle prospectif de l'industrialisation de l'assurance par la chaîne d'activités réalisé par l'Observatoire de l'évolution des métiers de l'assurance. La transposition de ce modèle dans le domaine de l'assurance des risques naturels nous a semblé pouvoir constituer un cadre opératoire adapté pour tester les hypothèses de recherche initialement retenues.

Le cinquième chapitre a été consacré, dans un premier temps, à préciser la place de l'assurance dans un système national de gestion des risques naturels. En effet, celle-ci conditionne en partie l'appétence des sociétés d'assurance pour ce genre de risques et dans les connaissances associées. Dans un deuxième temps, nous nous sommes focalisés sur les caractéristiques du système français d'assurance contre les effets des catastrophes naturelles fondé en 1982 en partenariat avec les Pouvoirs publics. Les premiers besoins qui ont été dégagés de cet exposé, ainsi que les conclusions du chapitre précédent, ont permis de confirmer la pertinence de l'industrie de l'assurance en France comme cadre opératoire pour notre recherche. Nous avons alors envisagé le développement de deux types d'applications distinctes : une aide à l'analyse de l'exposition d'un lieu de risques (« site par site ») et d'un portefeuille d'assurance (« cumul ») aux risques naturels. Cependant, les caractéristiques actuelles du système nous ont imposé d'infléchir notre principale hypothèse initiale de recherche. L'assurance des risques naturels en France n'étant pas régie par les lois du marché, nous l'avons reformulé de la sorte : l'initialisation d'un processus de création de connaissances nouvelles sur les risques naturels s'appuyant sur le développement d'une infrastructure d'information géographique professionnelle peut jouer un rôle moteur pour l'adoption des technologies de l'information géographique dans l'industrie de l'assurance dommages.

Le sixième chapitre a dressé un état des lieux des pratiques existantes en matière de technologies de l'information géographique par les sociétés d'assurance à l'étranger et en France. Dans le premier cas, nous avons constaté d'une part, l'émergence d'une certaine insatisfaction des sociétés vis-à-vis des solutions « clés en main » achetées auprès d'agences de modélisation spécialisées. Celle-ci les oriente vers le développement en interne des solutions appropriées. D'autre part, nous avons observé parfois le choix de mutualiser la réalisation de solutions complémentaires à l'échelle du marché. Ces dernières sont fondées sur l'utilisation de données produites par les Pouvoirs publics. Dans le deuxième cas, nous avons montré que mise à part quelques outils ayant plus l'apparence de vitrine technologique, les sociétés se sont contentées jusque là des solutions offertes par leurs partenaires habituels courtiers et réassureurs, dont nous avons identifié les principales limites. Cet état des lieux a permis de confirmer les premiers besoins pressentis dans le chapitre précédent.

L'analyse de la qualité des données publiques sur les risques naturels, le manque de connaissance des sociétés en matière de technologie de l'information géographique et les expériences dans le secteur public présentées dans la première partie du manuscrit nous ont ensuite orientés sur la piste du développement des applications envisagées dans le cadre d'une structure partenariale dans l'intérêt général de toutes les sociétés. Cette perspective nous est apparue appropriée pour dépasser les difficultés inhérentes à l'introduction des SIG dans les organisations. Cette structure, notre cadre opératoire spécifique, est l'association Mission risques naturels.

L'application « site par site » et l'application « cumul », restreinte à la livraison de données et méthodes pour ne pas rentrer dans le champ concurrentiel, ainsi qu'un outil d'interface technique entre la profession et les Pouvoirs publics constituent les composantes de l'infrastructure d'information géographique professionnelle que nous projetons de développer.

Cette partie nous a permis de spécifier nos sous-hypothèses de recherche qui, adaptées à notre cadre opératoire deviennent :

- SH1 : les sociétés d'assurance sont représentées par les deux familles professionnelles : FFSA et GEMA ;
- SH2 : les sociétés d'assurance doivent faire face aux besoins de création et de gestion de connaissances nouvelles sur les risques naturels pour améliorer la cohésion entre les différents acteurs du système d'assurance contre les effets des catastrophes naturelles, et donc leur prévention ;
- SH3 : la qualité de l'information disponible sur les risques naturels ne permet pas de répondre aux besoins émergents des sociétés d'assurance ;
- SH4 : les sociétés d'assurance ne disposent pas ou peu de connaissances en matière de technologies de l'information géographique ;
- SH5 : l'infrastructure d'information géographique MRN peut se définir comme un système à la fois technique, social, organisationnel et économique qui, en mettant en valeur les technologies de l'information géographique, vise à démocratiser l'accès et l'utilisation de l'information sur les risques naturels dans le but de la rendre la plus utile à tous les niveaux de l'industrie de l'assurance dommages en France ;
- SH6 : l'infrastructure d'information géographique MRN s'inscrit dans la chaîne de valeur de l'industrie de l'assurance dommages en France.

Il convient maintenant de tester nos hypothèses principales de recherche qui, en les adaptant à notre cadre opératoire deviennent :

- **H1 : le développement de l'infrastructure d'information géographique MRN doit veiller notamment à la cohérence des ressources mises en œuvre, au maintien d'une certaine agilité compétitive ainsi qu'à l'ouverture en direction des autres parties prenantes de la gestion des risques naturels ;**
- **H2 : l'initialisation d'un processus de création de connaissances nouvelles sur les risques naturels s'appuyant sur le développement de l'infrastructure d'information géographique MRN peut jouer un rôle moteur pour l'adoption des technologies de l'information géographique dans l'industrie de l'assurance dommages en France ;**
- **H3 : l'adoption des technologies de l'information géographique dans les sociétés d'assurance dommage contribue à l'innovation et à l'avantage concurrentiel au sein de l'industrie.**

### **3<sup>ème</sup> partie : Conception et évaluation d'une ingénierie géomatique pour l'industrie de l'assurance en France : l'infrastructure d'information géographique MRN**

La troisième partie de ce manuscrit présente l'ingénierie développée et le test de nos principales hypothèses de recherche. Le septième chapitre décrit la méthode de conception mise en œuvre articulant l'initialisation d'un processus de création de connaissances nouvelles sur le territoire avec le développement d'une infrastructure d'information géographique. Le huitième chapitre illustre les différentes composantes opérationnelles de l'ingénierie, à savoir un SIG Observatoire, un SIG Etudes et un SIG Services, ainsi que quelques perspectives d'évolution. Le neuvième chapitre restitue les éléments recueillis lors de la première évaluation de l'ingénierie et analyse la validité de nos principales hypothèses de recherche.

#### ***Chapitre 7 : Conception de l'ingénierie***

L'objectif de ce chapitre est de présenter la méthode de conception de l'infrastructure d'information géographique MRN. La première section introduit les principes de conception retenus. La deuxième section propose une formalisation du processus de conception mis en œuvre. La troisième section fait la synthèse des connaissances théoriques additionnelles que nous avons dû mobiliser.

##### **7.1. Présentation des principes de conception retenus**

Rappel. H1 : le développement de l'infrastructure d'information géographique MRN doit veiller notamment à la cohérence des ressources mises en œuvre, au maintien d'une certaine agilité compétitive ainsi qu'à l'ouverture en direction des autres parties prenantes de la gestion des risques naturels

###### **7.1.1. Les méthodes courantes sont inadaptées**

L'étude sur les modes de développement des outils SIG dans les organisations en Australie et Nouvelle Zélande lors des sept dernières années montre que deux tiers des organisations utilisant les SIG n'ont pas de « stratégie SIG » et que plus de 70% d'entre elles n'ont pas recours à des critères de performance. Nous ne reviendrons pas sur les principaux motifs présentés dans la première partie de ce document. Rappelant la nécessité d'un soin particulier à apporter à la dimension organisationnelle, [Douglas B., 2008] préconise l'approche suivante :



Fig 111. Stratégie de développement des SIG [Douglas B., 2008]

La première flèche vise à comprendre les besoins de l'organisation, la deuxième à déterminer les informations et les données nécessaires à collecter, la troisième à comprendre la structure organisationnelle nécessaire pour supporter les besoins métiers. C'est seulement lors de la dernière phase que les outils technologiques appropriés sont sélectionnés et mis en œuvre.

L'auteur insiste sur le rôle déterminant de la première étape, conditionnant le reste du projet. Ce mode de raisonnement est inapplicable dans notre situation. En effet, il s'agit plus de créer le besoin que de dérouler le projet sur la base de besoins clairement déterminés et définis (permettant d'aller jusqu'à la réalisation d'un business plan comme le propose le manuel [GITA, 2006]). Ainsi, à rebours du schéma ci-dessus, nous nous sommes d'abord attaché à définir les deux grands types d'application nécessaires à la profession (« site par site » et « cumul »), et montré l'intérêt d'un partenariat intra-organisationnel (professionnel).

Nous avons mentionné dans la partie précédente les principales sources d'information sur les risques naturels. L'idéal serait donc de pouvoir remonter jusqu'au bout de la chaîne et définir en étroite collaboration avec les sociétés et les familles professionnelles le cahier des charges des informations souhaitées pour répondre à leurs besoins métiers.

Concernant les familles professionnelles, les besoins liés à leur relation avec les Pouvoirs publics sont, de manière générale, relativement simples. Il s'agit essentiellement de compléter les statistiques du marché par une évaluation de l'exposition des agents économiques (risques de particuliers et de professionnels) aux différents aléas naturels rentrant dans le périmètre Catnat. Par ailleurs, ils peuvent exprimer des besoins spécifiques dans le cadre d'études ponctuelles aux objectifs bien définis. Nous aborderons dans les sections suivantes, les données, éléments de méthode ainsi que les outils mobilisés pour produire l'information appropriée. Le problème est tout autre vis-à-vis des sociétés.

Non seulement nombre d'entre elles ne trouvaient pas forcément, au départ, d'intérêt à notre initiative pour les raisons évoquées dans la deuxième partie de ce document, mais encore fallait-il dépasser les difficultés liées à l'âpre concurrence qu'elles se livrent sur le marché. Tenter de recueillir leurs besoins collégialement était peine perdue. De plus, chaque société n'approchait pas la problématique de gestion des risques naturels de la même manière. Tantôt les unes privilégiaient la gestion de sinistres et les autres la prévention, tantôt il s'agissait de réassurance pour les premières et de souscription pour les secondes. Le tableau ci-dessous résumé les difficultés rencontrées dans le cadre de partenariats :

*Difficulté d'ordre cognitif : pouvons nous nous comprendre ?*

→

	Organisme / métier	Même métier	Métiers proches	Métiers différents
<i>Difficulté d'ordre stratégique : pouvons nous nous coopérer ?</i>	<b>Même organisation</b>	Ingénieurs en prévention des risques d'entreprises de la même société	Souscripteur de risques d'entreprises de la même société	Actuaire de la même société
	<b>Organisations proches</b>	Ingénieurs en prévention des risques d'entreprises d'une filiale (étrangère)	Souscripteur de risques d'entreprises d'une filiale (étrangère)	Actuaire d'une filiale (étrangère)
	<b>Organisations différentes</b>	Ingénieurs en prévention des risques d'entreprises d'une autre société (mutuelle)	Souscripteur des risques d'entreprises d'une autre société (mutuelle)	Actuaire d'une autre société (mutuelle)

Tab 24. Les difficultés d'usage de l'information géographique, adapté de [Noucher M., 2007]

Pour surmonter ces difficultés, nous avons choisi une stratégie de développement tout autre. La segmentation des besoins en deux types d'applications distinctes et complémentaires ne suffisant pas pour recueillir une formulation claire des besoins en information souhaitée, nous avons considéré qu'il était préférable de s'asseoir provisoirement sur cette étape et de commencer sans plus attendre la conception.

La conception de systèmes d'information se base sur des méthodes permettant de garantir une démarche structurée<sup>72</sup>. Les quelques manuels de référence concernant les infrastructures géomatique (exemple : [GSDI, 2004]) sont essentiellement destinés à la réalisation d'infrastructure de données, et non de services, comme nous envisageons de le faire.

Nous nous sommes donc tournés du côté des méthodes de conception des systèmes informatique. Celles-ci sont extrêmement nombreuses. L'approche classique, en cascade, que nous retrouvons dans les méthodes les plus simples de développement des SIG, partant de l'analyse des besoins pour construire un modèle fonctionnel, est inadaptée. Le modèle en V consistant à décomposer le système en sous-ensembles, à les tester et les modifier itérativement avant leur intégration n'est également pas satisfaisant pour pallier la difficulté essentielle que rencontrent les futurs utilisateurs de notre système à imaginer ce qu'il sera possible de faire avec un logiciel qu'ils ne connaissent pas.

Aussi, pour soutenir la créativité et le comportement innovant des utilisateurs, les gestionnaires de projets SI ont de plus en plus recours à des représentations plus pertinentes du futur système sous forme de maquettes ou de prototypes. Le recours à ces démarches ont fait évoluer les démarches de conception. Le modèle en V est ainsi devenu le modèle en W :

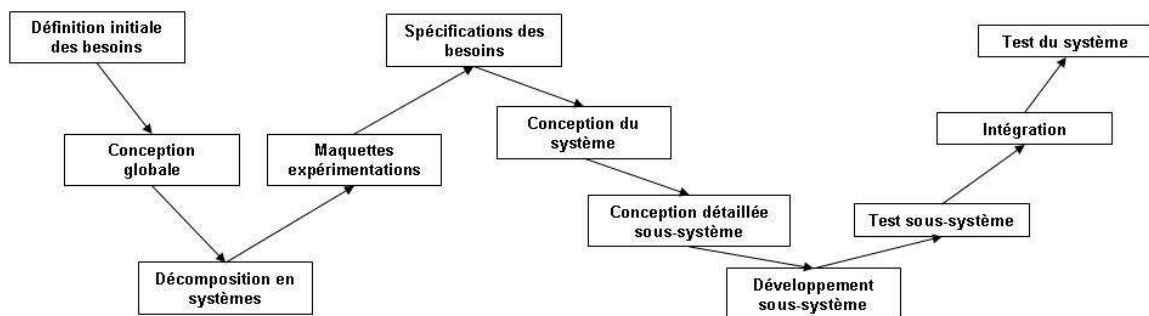


Fig 112. Démarche de conception en W [Reix R., 2005]

La méthode Rational unified process (RUP), leader du marché pour le développement des SIG selon [Golay F. et Miserez J.-L., 2007], repose sur la même philosophie que la méthode en W.

Le développement évolutif par prototype constitue un second bon exemple. Dans ce cas, l'utilisateur dispose d'un prototype fonctionnel, incomplet et imparfait mais opérationnel dans son environnement de travail. A partir de son utilisation, il suggère des améliorations pour la réalisation de versions successives, jusqu'à la réalisation d'une version jugée satisfaisante.

<sup>72</sup> Exemple de la méthode MERISE

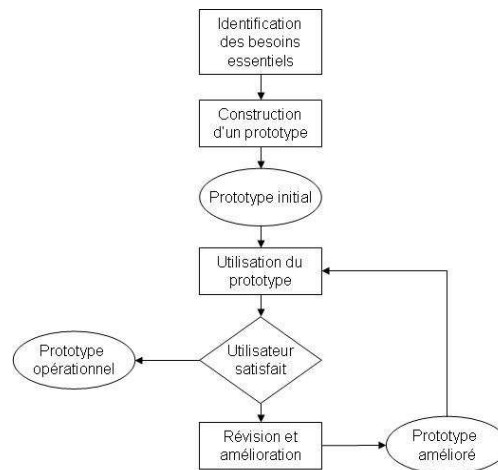


Fig 113. Principe du prototype [Reix R., 2005]

Cette méthode suppose un dialogue riche entre utilisateurs et développeurs. Elle est d'autant plus délicate à mettre en œuvre que le nombre d'utilisateurs est important, ce qui est à priori notre cas (cf chapitre 4). [Reix R., 2005] note que ce type de développement évolutif est parfois qualifié de modèle de la spirale pour traduire le fait qu'il est constitué d'une succession de cycles avec enrichissement de la solution.

Si ce principe nous paraît bon, il faut toutefois garder à l'esprit les facteurs clés de succès pour la conception de solutions reposant sur les technologies de l'information géographique à destination des organisations privées que nous avons mis en évidence dans la première partie de ce document, et retenus comme hypothèse de recherche (voir H1, p 161). Ces exigences de cohérence des ressources à mettre en œuvre, d'agilité compétitive et d'ouverture vers les partenaires nous ont ainsi conduits à examiner la littérature en science de gestion relative à la stratégie de l'innovation technologique.

### 7.1.2. Le recours à la théorie de l'innovation technologique et aux méthodes de conception innovante

[Millier P., 2005] nous apprend que la caractéristique commune de la majorité des projets d'innovation technologique est un certain « foisonnement » traduisant un développement parfois chaotique, pour ne pas dire anarchique, afin de tenter de répondre à tous les besoins. Face à cette possible situation « foisonnante », l'auteur nous prévient de plusieurs égarements à éviter :

- développer un objet technique au lieu d'un produit, point de rencontre entre une possibilité technique et une demande solvable de la part des clients ;
- croire qu'en face de cet objet très performant il y a un gros marché homogène, existant, quantifiable, sûr et le chercher ;

En pareille situation, il suggère alors de :

- laisser le projet commencer à foisonner et explorer systématiquement le plus grand nombre de voies pour élargir le champ de ses possibilités et permettre d'avoir le choix entre plusieurs pistes, des plus accessibles aux plus éloignées ;
- donner une représentation exhaustive du marché potentiellement accessible en en faisant la segmentation puis, hiérarchiser les segments en fonction de la plus ou moins grande facilité à y accéder ;
- se focaliser sur un à trois segments marché seulement en consacrant tous ses efforts de développement à ces segments sans jamais lâcher prise.



Selon l'auteur, cette phase de foisonnement a beau être turbulente et chaotique, l'observation montre qu'elle est nécessaire au succès des projets. L'opération de focalisation sur un segment doit impérativement être menée en collaboration avec un partenaire qui est, la plupart du temps, un client. Cette opération de co-développement permet de se faire guider vers la solution la plus adaptée.

Ces arguments nous semblent rejoindre les spécificités de la compétition par l'innovation des entreprises mis en évidence par [Le Masson P. et al, 2006], à savoir : une compétition en situation d'incertitude sur l'identité des objets, menée en contrôlant rigoureusement les ressources consacrées à l'innovation. Selon ces auteurs, ces deux tendances, combinées, poussent les entreprises à inventer de nouvelles formes d'organisation de leurs « capacités d'innovation », et en particulier de toutes leurs activités de conception (recherche, développement, ingénierie, marketing, design, stratégie, communication, etc.). S'ils reconnaissent qu'il n'y a pas encore de voie établie qu'il suffirait de suivre, il souligne néanmoins qu'il est possible de dégager les conditions qu'un tel modèle d'action doit remplir :

	<b>Cahier des charges firme innovante</b>	<b>La perspective ouverte par les activités de conception</b>
<b>Modèle d'activité et de raisonnement</b>	Un modèle d'activité sans stabilisation de l'identité des produits (flexibilité sur les produits et les compétences)	La firme comme fonction de conception = expansion des connaissances, co-évolution des compétences et des produits
<b>Objets à gérer</b>	Structurer des capacités d'innovation sans se fonder sur des métiers ou des performances	Capacité à générer des objets nouveaux pour supporter la conception collective = lignées et rentes d'apprentissage
<b>Logique de performance</b>	Croissance par l'innovation répétée, dans un contexte d'identité des objets instables (pas des coups isolés)	Croissance prudentielle par réutilisation de la connaissance produite en excès, sans stabilisation de l'identité des objets
<b>Formes d'organisation</b>	Toute la firme, sans se limiter au cadre du projet	Métabolisme (anneaux avec cœur conceptuel)

Tab 25. Cahier des charges pour la gestion des capacités d'innovation  
[Le Masson P. et al, 2006]

Ce cahier des charges nous apparaît assez proche de nos préoccupations dans notre cadre opératoire, très fortement contraint par l'absence de formulation claire des besoins et son caractère innovant pour une profession n'ayant pas ou très peu de connaissances en matière de technologies de l'information géographique ainsi que sur les phénomènes naturels et leurs modélisations. [Le Masson P. et al, 2006] proposent un cadre méthodologique pour la conception innovante. Son principe fondamental consiste à séparer deux espaces :

- l'espace des concepts C est celui des « points de départ » de tous les concepteurs. Un concept ne représente pas une réalité mais un potentiel d'expansion. Travailler sur un « concept » consiste précisément à suspendre le jugement et à spécifier ce concept en

lui ajoutant des attributs. Un concept est validé à l'aide de connaissances existantes ou créées à cette occasion ;

- l'espace des connaissances K contient les propositions validées : techniques, commerciales, sociales, réglementaires, etc. Toutes les connaissances nouvelles produites par les techniques de tests, d'essais, de mesure consistent à rajouter des propositions dans l'espace des connaissances.

La conception consiste à spécifier progressivement un concept de C en lui ajoutant des propriétés issues de K (éventuellement en produisant des connaissances nouvelles). Il y a donc un ensemble d'aller et retour entre l'espace C et l'espace K. Le processus est illustré par la figure ci-dessous :

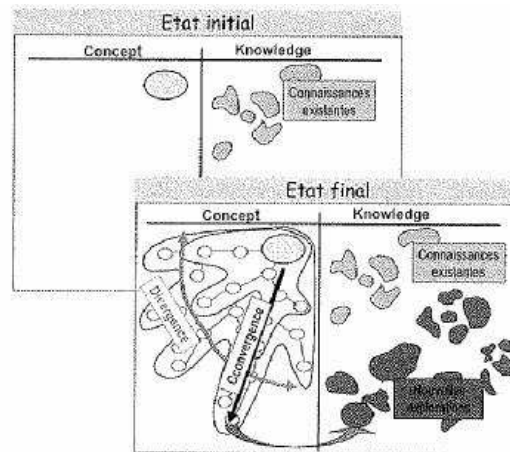


Fig 114. Schéma de synthèse sur le processus C-K [Le Masson P. et al, 2006]

Les auteurs soulignent que ce modèle de conception est fondamentalement collectif et appellent espace de conception un espace de travail dans lequel les apprentissages nécessaires au raisonnement de conception sont possibles. L'espace de « pilotage de la valeur » est l'espace qui initie les espaces de conception et qui en synthétise les apprentissages. Les relations entre espace de conception et pilotage de la valeur sont modélisées par des opérateurs de désignation, pour la constitution de l'espace de conception, et d'extraction, pour l'intégration des apprentissages de l'espace de conception dans le raisonnement d'ensemble. A noter enfin que les espaces de conception peuvent être reliés à un pilotage de la valeur des partenaires. Ces différentes notions permettent de représenter le processus d'exploration d'un champ d'innovation selon le schéma ci-dessous :

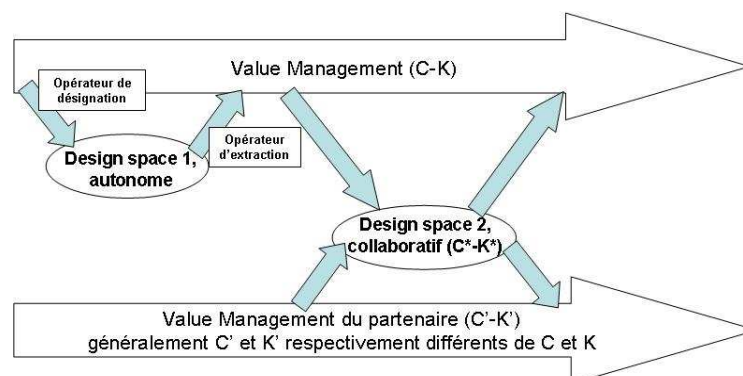


Fig 115. Pilotage de la valeur et espaces de conception [Le Masson P. et al, 2006]

Cette théorie nous paraît très pertinente pour formaliser le processus de conception mis en œuvre. Celui-ci est présenté dans la prochaine section.

## 7.2. Formalisation du processus de conception mis en œuvre

Rappel. H2 : l'initialisation d'un processus de création de connaissances nouvelles sur les risques naturels s'appuyant sur le développement de l'infrastructure d'information géographique MRN peut jouer un rôle moteur pour l'adoption des technologies de l'information géographique dans l'industrie de l'assurance dommages en France.

### 7.2.1. Initialisation d'un processus de création de connaissances nouvelles

Nous proposons de nous appuyer sur les lignes directrices de [Nonaka I. et Takeuchi H., 1997] présentées dans la section 1.2.3. du premier chapitre de ce document :

1. création d'une « vision de connaissance » : c'est l'objet même du partenariat intra organisationnel mis en place par la profession en créant une entité autonome, l'association Mission des sociétés d'assurance pour la connaissance et la prévention des risques naturels (voir section 6.3.2.). Comme nous l'avons mentionné, une des missions consistent à stimuler l'interaction entre l'organisation, ici la profession, et l'environnement externe, c'est-à-dire toutes les parties prenantes de la gestion des risques naturels. Motivée par l'intérêt général des sociétés mais face à une certaine hétérogénéité des pratiques au sein de chacune, les informations produites au sein de la MRN et restituées aux sociétés vont au delà des exigences opérationnelles immédiates des membres de l'organisation colportées par les représentants des familles professionnelles FFSA et GEMA. La diversité des pratiques des membres de l'organisation et des acteurs de la gestion des risques naturels permet de rencontrer la variété et la complexité de l'environnement afin de faire face aux défis qu'il représente (voir deuxième partie). Le site Internet placé sous notre responsabilité doit permettre à chaque membre de pouvoir accéder à la plus large variété d'informations qu'il juge nécessaires, le plus rapidement possible.
2. développement d'un « équipage de connaissances » : illustration ci-dessous à partir des métiers présentés dans la section 4.1.3. et de leurs compétences par rapport à notre problématique à la marge de leurs activités traditionnelles :

Equipier	Familles	MRN	Société
Opérateurs de la connaissance	Chargés d'études	Ingénieurs d'étude	Etudes statistiques, commercial, indemnisation et règlement
Spécialistes de la connaissance	Sous-directions	Ingénieur de projets	Souscripteur, préventeur
Ingénieurs de la connaissance	Direction dommages aux biens	Directeur	Membres des directions techniques des sociétés
Officiers de la connaissance	Direction générale	Administrateurs	Représentants des sociétés au sein des instances professionnelles (CPABR, CT IARD)

Tab 26. L'équipage qui crée les connaissances

3. adoption d'un management milieu-haut-bas : les ingénieurs de la connaissance déclinent la stratégie de la direction générale de leur société en réalité. Ils font la synthèse des connaissances de la direction et des opérationnels et les incorporent dans de nouvelles technologies, produits et processus de travail.

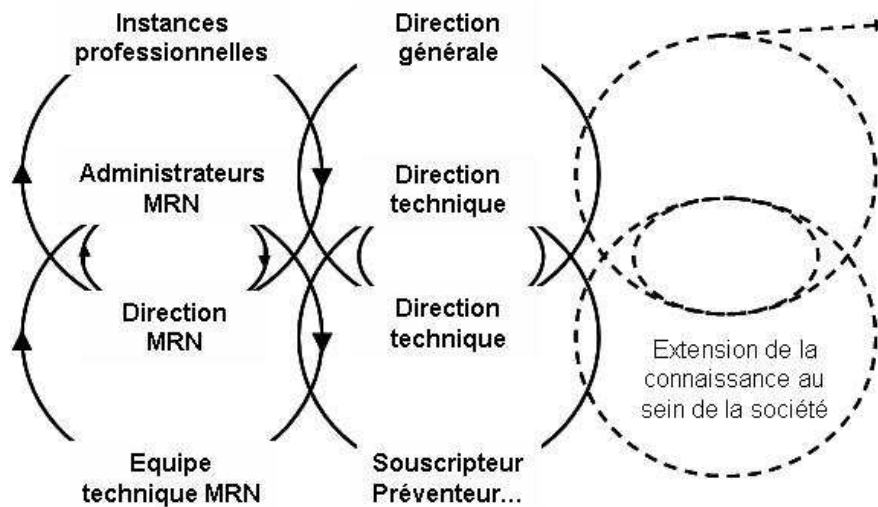


Fig 116. Processus de management des connaissances milieu-haut-bas

4. création d'un champ d'interactions (assimilable à des communautés de pratiques) :
  - a. du côté des membres de l'organisation :
    - i. organisation de groupes de travail (« Information géographique et assurance des risques naturels », « Etude PPR », « Changement climatique », « Club des utilisateurs », etc.) ;
    - ii. participation aux groupes de travail organisés par les familles professionnelles ;
    - iii. séances de travail avec les sociétés, réalisation d'études pilotes, accompagnement d'un stagiaire, etc.
  - b. en direction des acteurs de la gestion des risques naturels :
    - i. participation des acteurs présentés sur la figure ci-dessous aux groupes de travail précédents ;
    - ii. participation aux groupes de travail organisés par ces acteurs ;
    - iii. contribution aux études collectives.

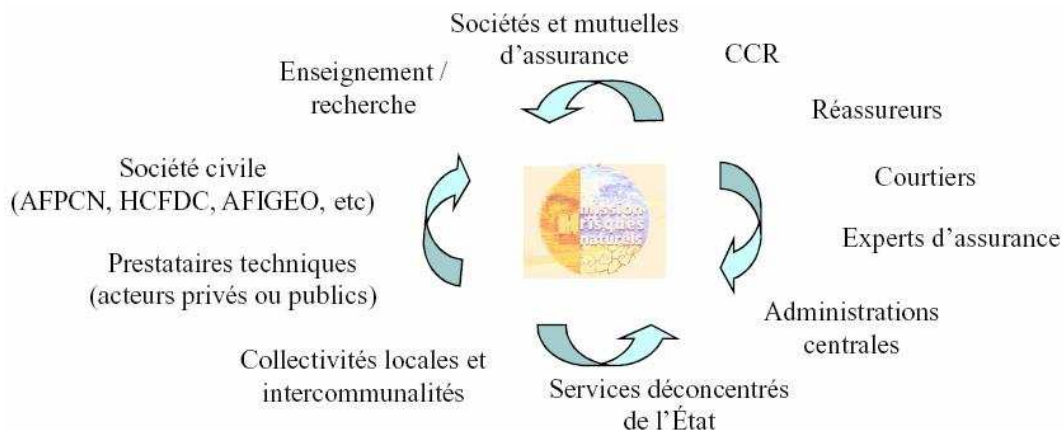


Fig 117. Le champ d'interactions de la MRN

5. création d'un processus de développement de nouveaux produits : approche adaptative et flexible impliquant un processus itératif, dynamique et continu d'essai et erreur. C'est l'objet de la section suivante.

### 7.2.2. Processus de conception innovante

Nous proposons deux essais de formalisation du processus de conception de l'infrastructure d'information géographique développée dans le cadre de nos travaux. Celle-ci, présentée dans le prochain chapitre, est composée de trois outils : un SIG Observatoire, un SIG Etudes et un SIG Services. Les deux premiers ne posant pas de problème particulier de conception, nous nous intéressons ici uniquement au SIG Services.

Le premier s'appuie encore sur le formalisme de [Nonaka I. et Takeuchi H., 1997] pour la création de connaissances nouvelles présenté dans la section 1.2.3. La figure suivante illustre les cinq phases du processus : le partage des connaissances tacites, la création de concepts, leur justification et la construction d'archétypes (autrement dit de prototypes).

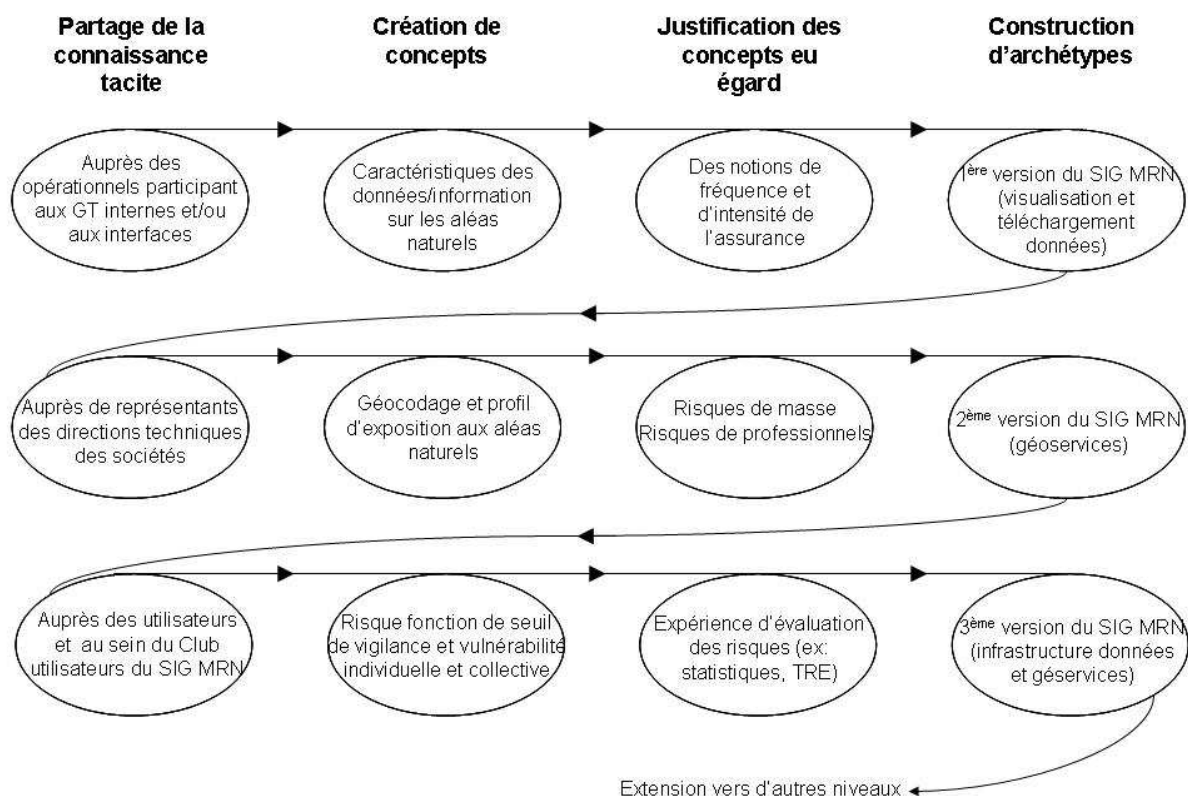


Fig 118. Les trois cycles de conception du SIG Services de l'infrastructure d'information géographique MRN

Le développement de ce SIG Services a dû se déplacer à trois reprises le long de ces cinq phases pour parvenir à un produit stable et à la création de connaissances explicites suffisantes pour les opérationnels destinés à en faire usage. La dernière étape indique les perspectives d'extension vers d'autres niveaux que nous présenterons dans le chapitre suivant.

Le second s'appuie sur le formalisme de [Le Masson P. et al, 2006] pour la conception innovante présentée dans la section précédente. Selon la grille de lecture des graphes C-K, la figure ci-dessous indique :

- sur fond clair, caractères noirs : les partitions restrictive et les connaissances existantes ;
- sur fond sombre, caractères clairs : les partitions expansives dans C et la création de connaissances dans K.
- les flèches sont des opérateurs  $C \rightarrow K$  ou  $K \rightarrow C$ . Elles schématisent les étapes principales du raisonnement ;
- les disques à l'interface de C et de K indiquent les différents espaces de conception, de deux natures distinctes :
  - o en jaune, les espaces de conceptions relatifs à des études ou tests de méthodes et données, réalisées en interne, avec des sociétés ou d'autres acteurs ;
  - o en vert, les espaces de conception relatifs au développement du SIG Services de l'infrastructure d'information géographique MRN.

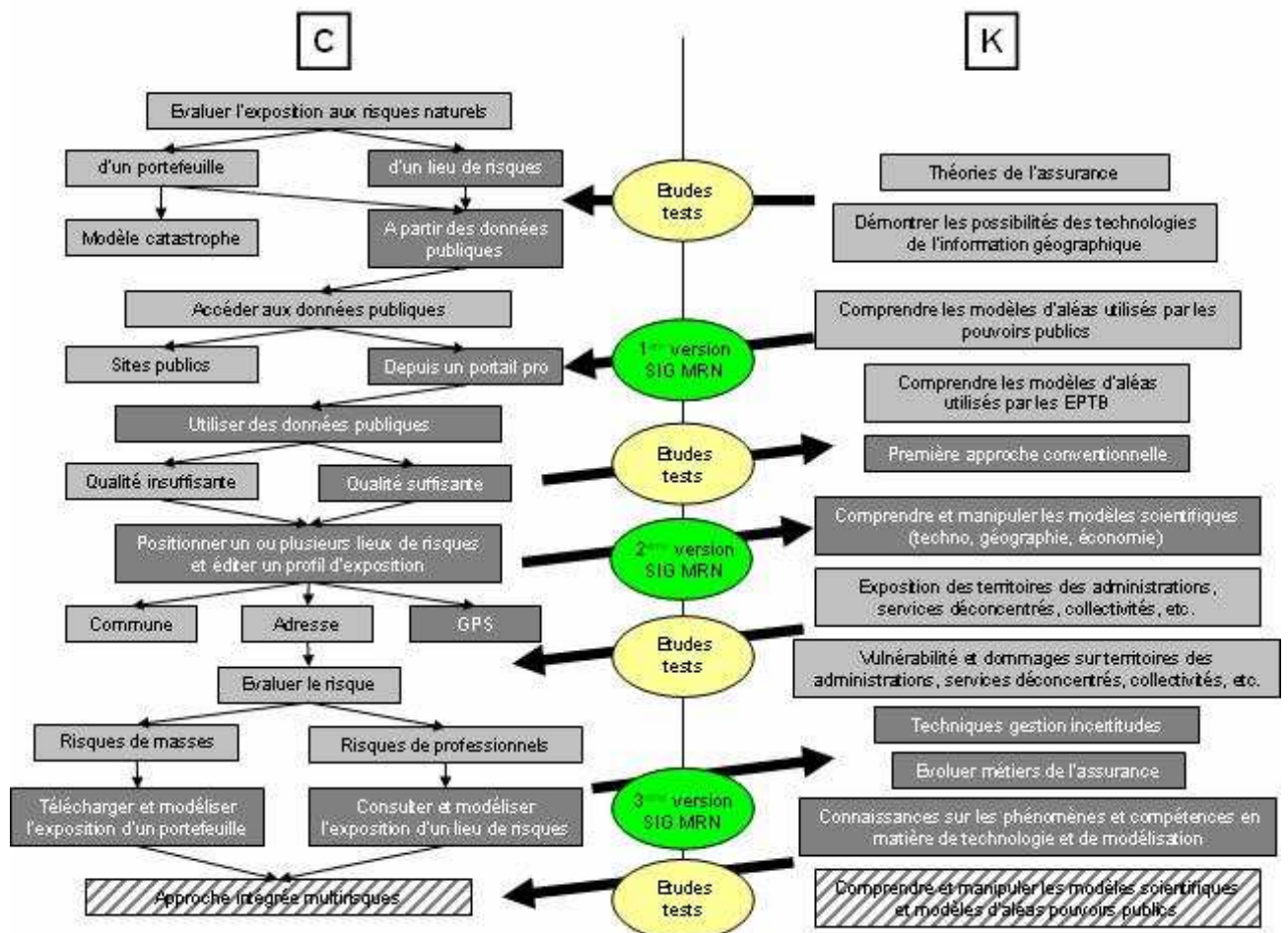


Fig 119. Application du formalisme C-K de [Le Masson P. et al, 2006] à la conception du SIG Services de l'infrastructure d'information géographique MRN

Les hachures indiquent le processus en cours d'extension du champ de conception vers d'autres types de risques, illustrés dans le chapitre suivant.

Cette première tentative d'application du formalisme C-K, qui reste à perfectionner avec un peu plus de rigueur et de recul, a le mérite de mettre en évidence d'une part, l'étroitesse du développement du SIG études et du SIG services de l'infrastructure et, d'autre part, l'importance des interactions avec les autres acteurs du système de gestion des risques naturels pour développer des solutions adaptées. A cet égard, la section suivante présente quelques exemples de la variété des connaissances que nous avons pu acquérir dans la



littérature sur la thématique des risques (naturels) et mettre en pratique à leur contact pour faire avancer le projet.

### 7.3. Synthèse des connaissances mobilisées

Le risque et les différents concepts qui lui sont associés restent problématiques car ambigus. De nombreux auteurs s'accordent aujourd'hui à dire que les sociétés construisent leurs différentes définitions du risque en même temps qu'elles produisent le risque lui-même. Chaque définition renvoie un ensemble de présupposés théoriques et méthodologies qu'il est impossible de rappeler dans le cadre de ce travail. Même les tentatives d'unification du vocabulaire ne se sont bien souvent pas révélées à la hauteur des espérances. Les deux premières sections présentes les plus récents travaux dans les deux disciplines au sein desquelles nous sommes allés piocher des éléments de méthode. Les deux dernières sections font la synthèse des principaux outils et des données mobilisés.

#### 7.3.1. Issues des sciences géographiques

L'importance du nombre actuel de spécialistes de la géographie des risques, ne serait-ce qu'en France, est à l'image de l'importante contribution de cette discipline à leur gestion. Le risque est devenu un objet géographique, avec pour preuve l'inclusion de son apprentissage dans les classes du secondaire.

Originellement focalisée sur les processus naturels, les aléas, les géographes ont progressivement investi les questions sociales relatives, par exemple, à la perception, la représentation ou encore à la vulnérabilité face aux risques naturels. En tant que question sociale, le risque relève forcément de la géographie, qui s'intéresse aux rapports spatiaux et à leurs traductions spatiales [Veyret Y. et al, 2004].

Nous avons vu dans la deuxième partie de ce document que les outils de modélisation des risques comportent généralement quatre modules : aléa, enjeux, vulnérabilité, risque. La principale difficulté résidant dans l'appréciation de la vulnérabilité des enjeux, nous choisissons de nous focaliser dans cette section sur quelques éléments de méthode issus des sciences géographiques pour la connaissance de la vulnérabilité des enjeux et des territoires, vu ici, de manière assez réductrice, comme des portefeuilles d'enjeux publics et privés spatialement distribués.

Les différentes approches dont fait état la littérature peuvent être classées de la manière suivante :

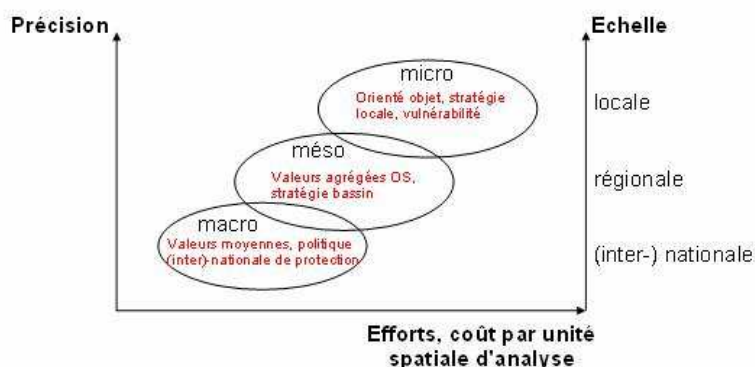


Fig 120. L'importance du choix de l'approche, adapté de [Meyer V., 2001] et [Reese S., 2003]

Le collectif du programme de recherche européen FLOODsite précise les différentes caractéristiques de ces approches dans un guide pour l'évaluation des dommages dus aux inondations.

Scale	Size of research area	Management level	Demands on precision	Amount of resources required per unit of area	Amount of input data required
macro	(inter-)national	comprehensive flood mitigation policies	low	low	low
meso	regional	large-scale flood mitigation strategies	medium	medium	medium
micro	local	single protection measures	high	high	high

Tab 27. Caractéristiques des différentes approches [FLOODsite, 2007]

Ce guide, ayant pour objectif d'être très pratique, ne met pas en valeur les travaux de recherche récents sur la vulnérabilité des enjeux, essentiellement appréciée à l'aide de fonctions de dommage, dont nous avons déjà évoqué certaines limites auparavant. Même si ces derniers ne permettent pas encore de donner une définition précise à ce concept, il nous semble important d'en évoquer quelques uns permettant de dégager la spécificité de la démarche géographique, en soulignant l'originalité de ses outils conceptuels et méthodologiques, notamment en termes d'analyse spatiale.

Nous ne pouvons ici faire état de tous les travaux dont nous avons pu avoir connaissance que ce soit dans l'abondante littérature, dans le cadre de groupes de travail tel que celui du SIGMA Cassini sur les risques ou de colloques, très nombreux sur le sujet, avec une mention spéciale aux trois premières rencontres « Géographes et assureurs face aux risques naturels » organisés par la MAIF, la MRN et, par ordre chronologique, les universités de Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines, Montpellier III et Paris Diderot, proposant des contributions de bon nombre de laboratoires de recherche travaillant sur le sujet (GESTER, C3ED, DEPAM, PRODIG, GEOSYSCOM, EDYTEM, etc.).

En conséquence, nous avons choisi de présenter d'abord quelques notions théoriques sur le concept, mettant en évidence la nécessité d'une approche pluridisciplinaire, puis de faire état de quelques travaux dont nous avons pu nous inspirer dans le cadre de notre recherche, pour leur caractère pratique mobilisant les technologies de l'information géographique.

#### ➤ Présentation de quelques travaux théoriques

[Reghezza M., 2008] présente une analyse de la vulnérabilité qui permet d'intégrer les différentes acceptions de la notion dans une seule grille de lecture : le risque est résolument pluridisciplinaire.



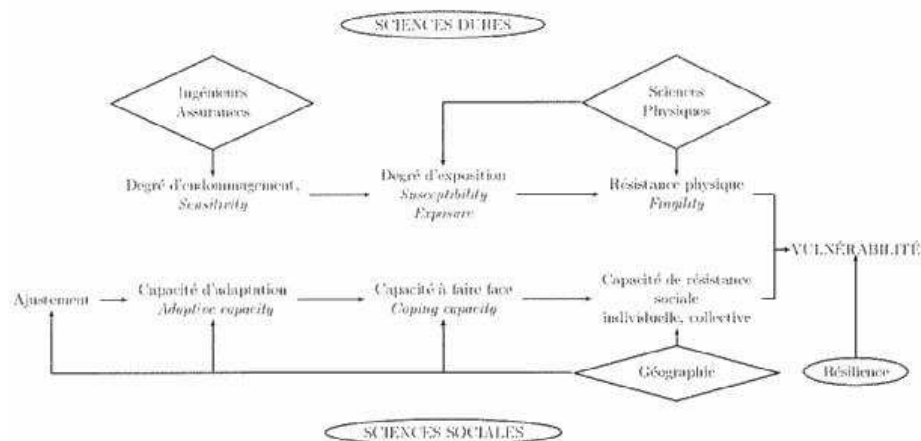


Fig 121. La naissance d'un concept polysémique [Reghezza M., 2006]

Selon elle, l'ambiguïté du concept ne fait que refléter l'éclatement des sciences et le cloisonnement des communautés scientifiques. Ces dernières ont manifestement bien compris l'intérêt de se mobiliser conjointement sur le sujet, offrant ainsi, dans un ouvrage collectif à l'initiative des Nations Unies par exemple, un recueil des différentes méthodes d'évaluation de la vulnérabilité pratiquées par quarante universitaires et praticiens internationaux [Birkmann J., 2008]. Nous y retrouvons de multiples formes de vulnérabilité, également décrites par [Leone F. et Vinet F., 2006], à l'intersection de plusieurs dimensions et/ou sphères d'analyse :

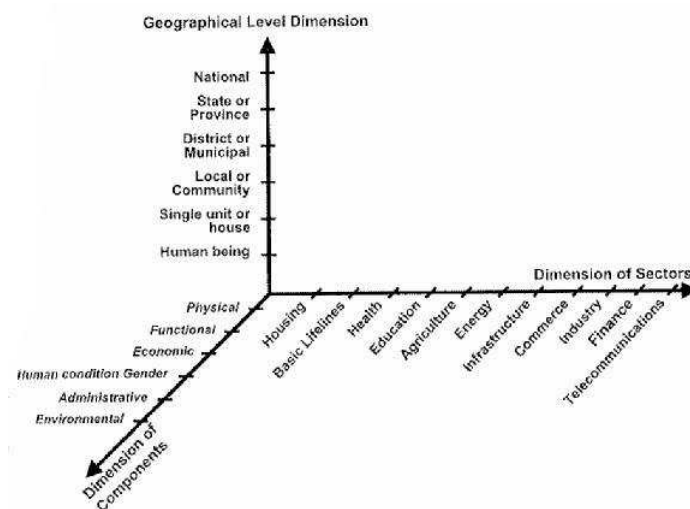


Fig 122. Les dimensions de la vulnérabilité [Villagran de Leon J.C., 2005]

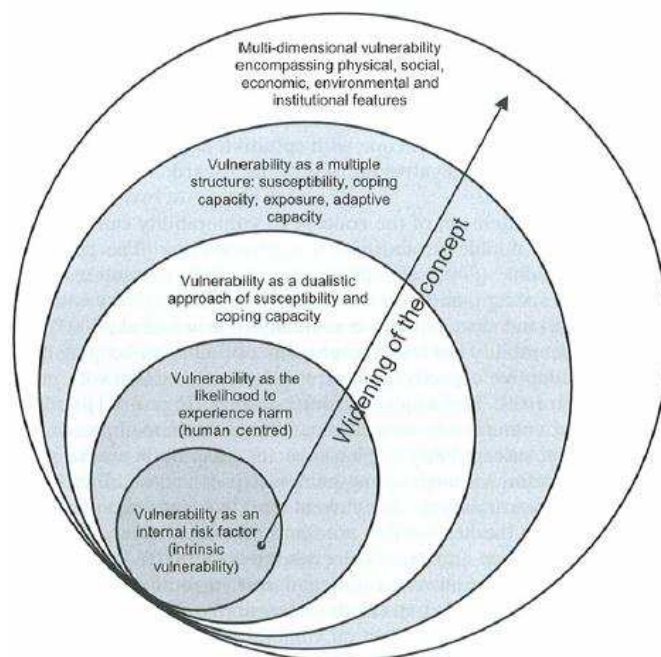


Fig 123. Les sphères du concept de vulnérabilité [Birkmann J., 2005]

A cette vision plutôt statique de la vulnérabilité, il nous semble également intéressant de tenir compte de la vision dynamique proposée par [Pigeon P., 2005 et 2008]. Celui-ci défend l'intérêt d'une géographie qui utilise l'analyse systémique, moyen d'approcher la complexité, et l'incertitude. A partir de cas d'étude en France et au Sri Lanka, il montre que la géographie permet de comprendre ce que cachent les enjeux institutionnels, et pourquoi les politiques visant à gérer les risques produisent autant d'effets inattendus et révèlent les vulnérabilités cachées.

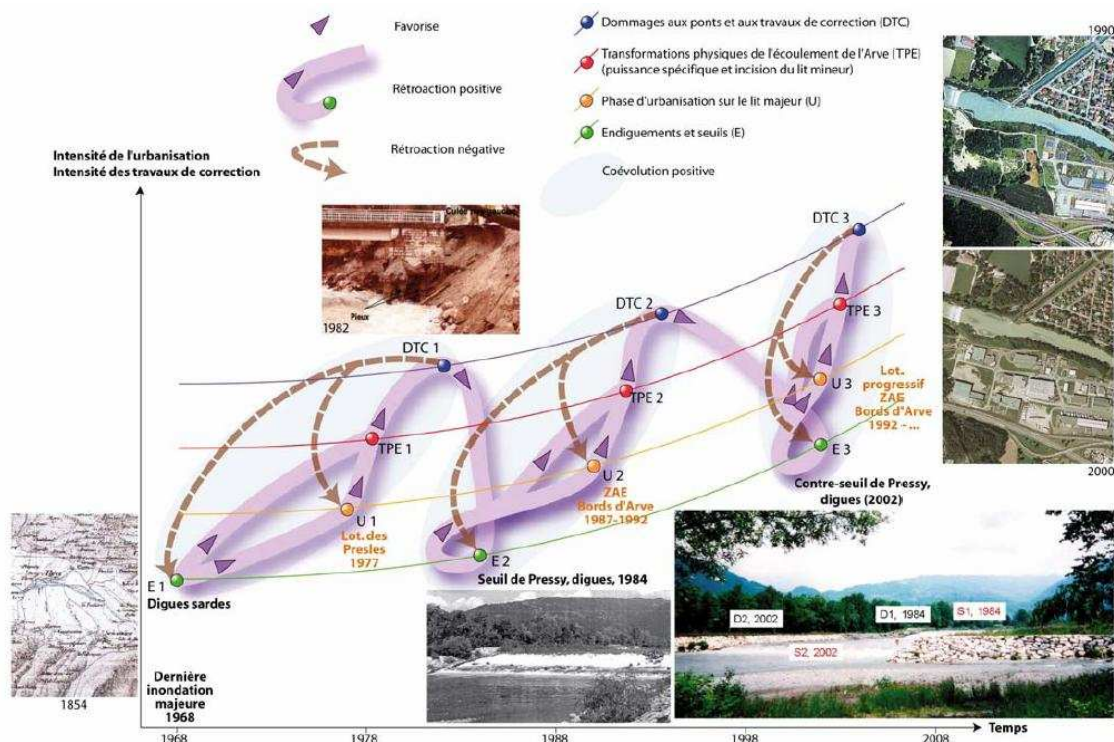


Fig 124. Les effets non désirés de la gestion des inondations révèlent la vulnérabilité cachée à Scionzier, et la complexité [Pigeon P., 2008]

En démontrant que l'efficacité totale de gestion du risque est un leurre, il nous entraîne sur la question de l'acceptabilité du risque qui est essentiellement une question politique. Comme le montre le schéma ci-dessus, toute mesure de gestion à des répercussions plus ou moins positive et l'évaluation de son efficacité relève plus de l'évaluation de la capacité des politiques à s'adapter rapidement.

Sur ce registre d'évaluation des politiques de gestion des risques naturels, et plus particulièrement des politiques de prévention, [Laganier R., 2006] invite dans un ouvrage collectif à se poser la question de l'inscription du risque dans un espace de controverse constitué de choix collectifs et partagés. L'évaluation de la pertinence et de la performance de la politique réglementaire [Hubert G. et Pottier N., 2006], notamment celle des Plans de prévention des risques (PPR), devient alors un enjeu pour les parties prenantes du système de gestion dans son ensemble afin d'allouer au mieux les ressources budgétaires disponibles [Scarwell H.-J., 2008].

Le SIG est alors un précieux outil pour réduire les facteurs d'incertitude, en contribuant à leur quantification partielle, notamment pour estimer les futurs dommages et mettre en place des plans de gestion de crise. Mais comme l'indiquent pratiquement tous les auteurs, il persiste un sérieux problème de disponibilité des approches, en raison notamment de la difficulté d'acquisition de certaines données. A ce titre, [Leone F. et Vinet F., 2006] ont réalisé un méticuleux travail de classification des différentes approches d'évaluation de la vulnérabilité aux menaces naturelles selon leur niveau de disponibilités :

- disponibilité opérationnelle : approches bien rôdées, méthodes standardisées, reproductibles ;
- disponibilité sub-opérationnelle : approches non standardisées, protocole méthodologique reproductible ;
- disponibilité non opérationnelle : approches en cours de développement/recherche ;
- pas de disponibilité.

Dans le cadre de nos travaux, nous avons été amenés à adapter les méthodes s'inscrivant dans les deux premiers cas de figure.

#### ➤ Présentation de quelques travaux mobilisant l'outil SIG

Il faut s'interroger sur le caractère opératoire des approches choisies et des méthodes qui leur sont associées. A l'échelle macro ou méso (exemple : [ARMONIA, 2007]), l'approche la plus répandue consiste à distribuer des données socio-économiques par unité administrative à l'aide d'un mode d'occupation du sol, puis à estimer la part en zone d'aléa proportionnellement à la superficie concernée [Thieken A. H. et al, 2006]. C'est la méthode retenue par l'Institut français pour l'environnement [IFEN, 2008].

A plus grande échelle, ou à l'échelle micro selon le schéma introduit précédemment, [Payraudeau S. et al., 2008] propose la hiérarchie suivante pour l'appréciation de la vulnérabilité des logements.

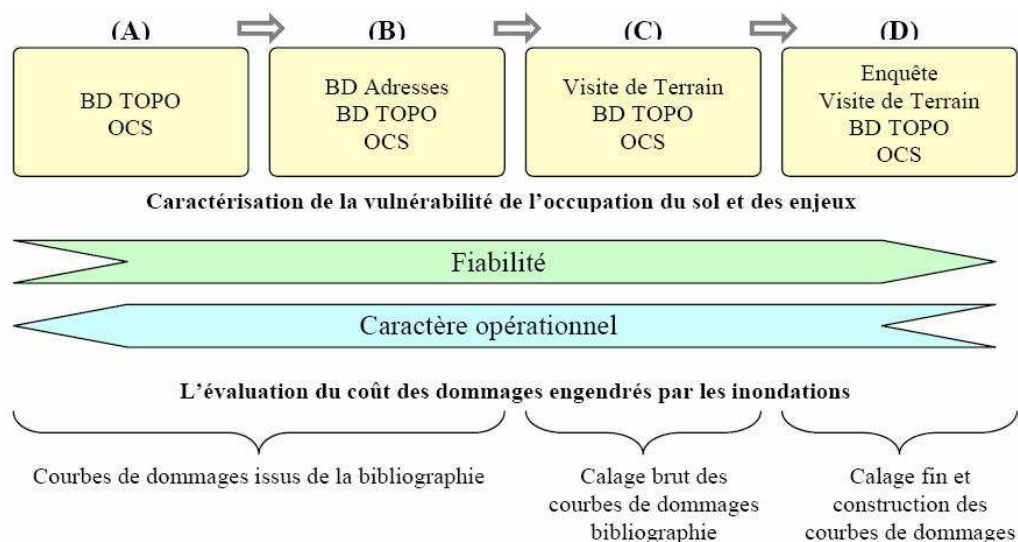


Fig 125. Comparaison des méthodes d'évaluation [Payraudeau et al., 2008]

L'approche de type B est illustrée sur la figure ci-dessous :

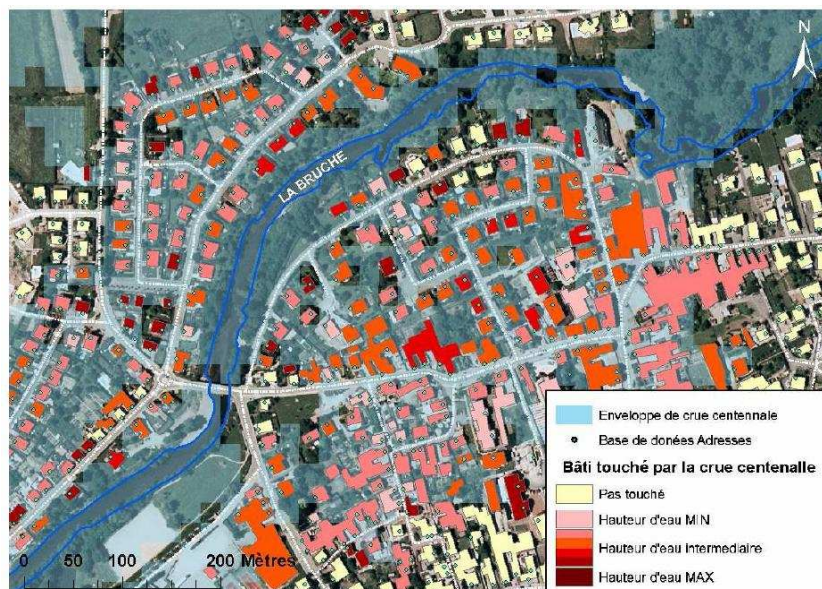


Fig 126. Evaluation des logements exposés à une crue centennale [Payraudeau S. et al, 2008]

L'approche de type C permet de dépasser les limites de cette dernière, ne permettant pas de distinguer les logements situés à l'étage, donc moins vulnérables. Cependant, elle nécessite une enquête de terrain.



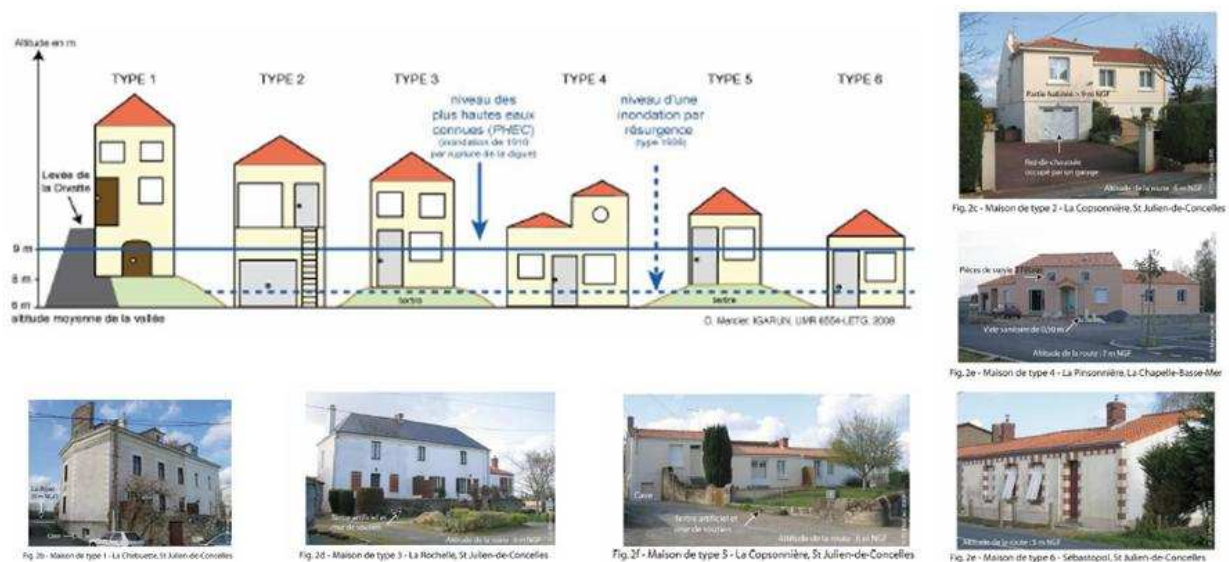


Fig 127. Typologie de l'habitat dans le Val nantais selon le degré de vulnérabilité [Jousseau V. et Mercier D., 2008]

L'approche de type D met en évidence les parentés possibles de problématiques avec la sociologie ou l'économie. Pour l'illustrer nous prenons l'exemple des travaux de [Beck E. et Glatron S., 2008] sur la vulnérabilité socio-spatiale aux risques majeurs (industriels et sismiques) dans la région de Mulhouse. La réalisation d'enquêtes sur la perception et la représentation du risque des individus permettent de construire un indice de vulnérabilité :

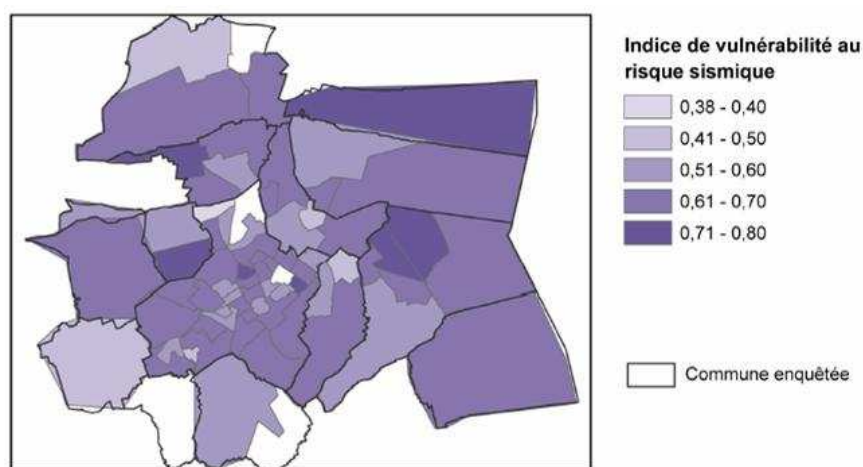


Fig 128. Indice de vulnérabilité au risque sismique [Beck E. et Glatron S., 2008]

La vulnérabilité des activités économiques aux risques naturels a fait l'objet de moins de travaux de la part des géographes ou géomaticiens, à l'exception peut être de [Mengual P., 2005] sur la vulnérabilité des PME-PMI aux inondations et [Gleize J.-F., 2005] sur la vulnérabilité des réseaux de transport parisiens. Les entreprises, pour des raisons stratégiques évidentes, sont peu enclines à mettre à disposition des informations sensibles pouvant les desservir. Les approches disponibles, très nombreuses, relèvent plus de l'ingénierie du risque, selon de nombreux courants théoriques, du risk management [Véret C. et Mékouar R., 2005], ou de la micro-économie.

Le manque d'information en la matière constitue une sérieuse difficulté pour les approches (socio)-économiques que nous allons évoquer maintenant.

### 7.3.2. Issues des sciences économiques

De nouveau, nous n'avons pas ici l'ambition de faire la synthèse de l'ensemble des acquis des sciences économiques sur la thématique des risques naturels, mais plutôt de rappeler quelques éléments de méthodes que nous avons été amenés à manipuler durant nos travaux. Nous avons déjà dans la deuxième partie de ce document fait état de quelques réflexions économiques en rapport à l'indemnisation des dommages dus aux catastrophes naturelles. Nous proposons de nous concentrer dans cette section sur quelques réflexions économiques relatives à leur prévention.

#### ➤ Quelques généralités sur les méthodes d'évaluation économique

La politique de gestion des risques naturels, notamment celle des risques d'inondation, s'est longtemps focalisée sur la recherche d'une protection contre des crues de projet, généralement la centennale, déterminées par les hydrologues et hydrauliciens pour construire des mesures structurelles (barrages, digues) adaptées. Cet état de fait, conjugué au manque de statistiques sur les sinistres et les caractéristiques du système Catnat, explique en partie pourquoi les approches économiques sont très peu inscrites dans la tradition française, contrairement aux pays anglo-saxons (voir [FHRC, 2005]), et aux Pays-Bas en Europe, comme l'illustre la figure suivante :

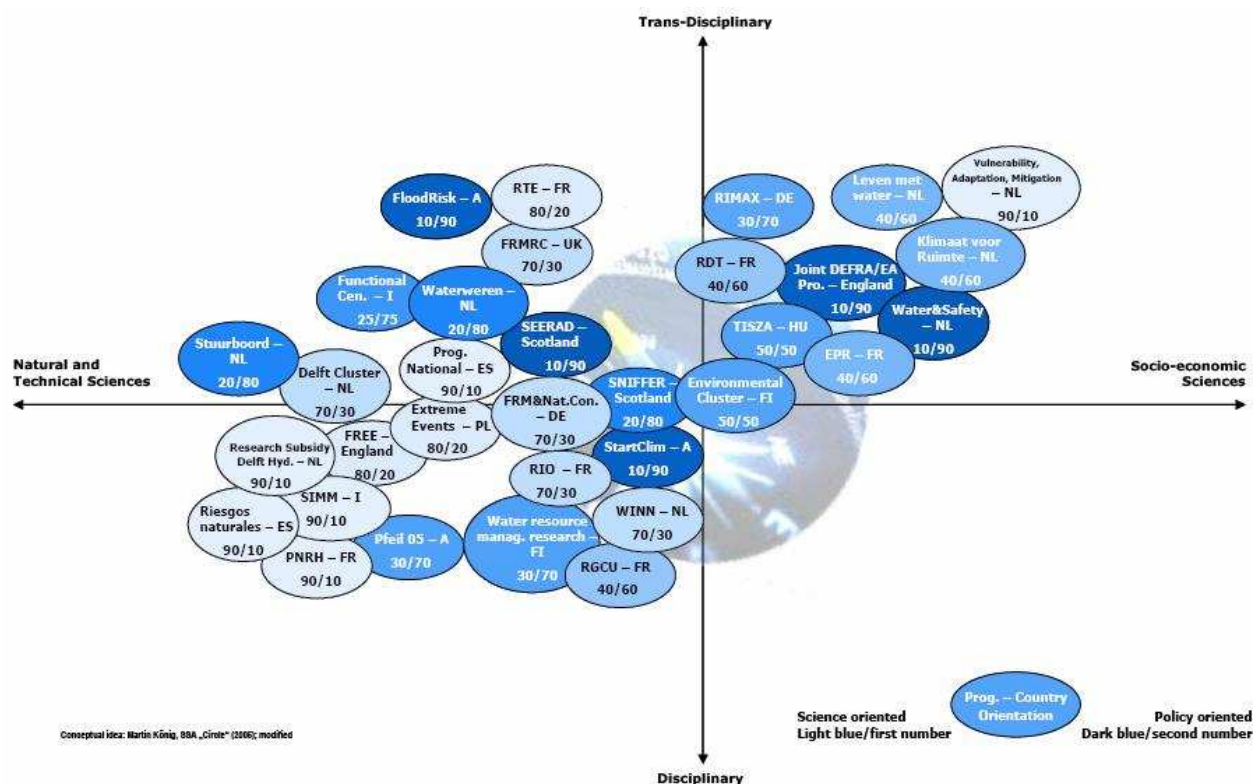


Fig 129. Orientation des programmes de recherche dans les pays membres [ERA-Net CRUE, 2008]

Aujourd'hui, la recherche d'une allocation optimale de l'argent public et d'une plus grande transparence de sa gestion budgétaire<sup>73</sup>, l'évolution des stratégies de prévention s'orientant

<sup>73</sup> Loi organique relative aux Lois de finances (LOLF).

vers des méthodes « douces » et intégrées<sup>74</sup>, et du système d'indemnisation évoqué précédemment, conduisent à remettre à l'ordre du jour des préoccupations des Pouvoirs publics les approches économiques<sup>75</sup>. Outre l'inscription de ces dernières parmi les priorités de quelques programmes de recherche nationaux et européens<sup>76</sup>, le MEEDAT a récemment lancé un groupe de travail dédié visant à l'élaboration, avec les collectivités territoriales, d'un discours partagé sur le recours à l'ACB pour les projets de prévention des inondations, et l'accompagnement de son appropriation par les collectivités territoriales, en partenariat avec le CEPRI.

L'ACB constitue l'outil d'évaluation standard qui permet la comparaison de différentes décisions entre elles. Elle consiste à évaluer la balance entre les coûts et les bénéfices attendus d'un programme d'actions envisagées. Mais, comme le relève les experts en la matière, son application à la prévention des risques de toute nature soulève de nombreux problèmes, tant éthiques que pratiques. Par exemples, l'évaluation économique de la vie humaine est un sujet tabou et la pratique d'un taux d'escompte aux bénéfices futurs de la prévention restent très controversée, notamment par les écologistes défendant à juste titre que cette pratique favorise les projets qui bénéficient aux générations présentes au détriment des générations futures. De plus, les psychologues ont accumulés des données expérimentales montrant que les individus ont des biais de perceptions des probabilités et font des erreurs systématiques quand ils sont placés dans des situations d'incertitude. Ces biais et erreurs remettent en cause les fondements même de l'ACB basés sur les préférences révélées par les choix individuels. Enfin, ces problèmes se renforcent souvent lorsqu'il s'agit des risques de précaution, à savoir des risques entachés d'incertitudes scientifiques [Treich N., 2005], par exemple le changement climatique, comme l'ont montré les recherches en sociologie

Malgré tout, des décisions en matière de prévention sont et doivent être prises, et il y a du sens à préférer une société où il existe des critères de la qualité des décisions et où ces critères peuvent être évalués avec précision [Treich N., 2005].

[Grelot F., 2007] résume dans le tableau suivant les différentes méthodes d'évaluation des bénéfices mobilisables sur la base des travaux de [Shabman et Stephenson, 1996].

CHOIX	Indirect	Direct
Hypothétique	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Dommages évités</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Évaluation contingente</b></li> <li>• Analyse conjointe</li> <li>• Analyse multi-critère</li> </ul>
Révéle	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Prix hédoniques</b></li> <li>• Primes d'assurance</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Referendum</li> </ul>

Tab 28. Classification des méthodes d'évaluation des bénéfices mobilisables [Grelot F., 2007]

La deuxième partie de cette section présente un exemple d'étude mobilisant la méthode des dommages évités sur le bassin de la Meuse aval, la plus courante dans les projets d'aménagement contre les inondations.

<sup>74</sup> Zones d'expansion de crues, réduction de la vulnérabilité des agents économiques, système de vigilance et d'alerte, etc.

<sup>75</sup> Les directives communautaires y contribuent également (exemple de la Directive Inondation).

<sup>76</sup> Voir le programme de recherche national de recherche Risque décision territoire (RDT) lancé en 2003 et le programme européen ERA-Net CRUE relatif à la résilience des territoires face aux inondations lancé en 2008.

La méthode des prix hédoniques repose sur la relation supposée entre le prix d'un bien marchand et certaines de ses caractéristiques. Nous prenons ci-après l'exemple d'une étude réalisée par la Direction des études économiques et de l'évaluation environnementale (D4E) du MEEDDAT sur la commune de Charleville-Mézières.

La méthode de l'évaluation contingente vise à obtenir directement par enquête auprès d'un échantillon représentatif de la population la valeur qu'elle attribue à un projet modifiant son environnement, ou le consentement à payer (CAP) pour être protégé contre les crues. C'est l'approche testée par [Grelot F., 2004].

Enfin, il convient de noter que deux autres méthodes d'évaluation économique peuvent être mobilisées :

- l'analyse coût efficacité qui consiste à fixer un objectif et à minimiser les coûts pour l'atteindre. [CEPRI, 2008] note qu'une des principales difficultés de cette méthode est de savoir comment définir le niveau optimal d'efficacité ;
- l'analyse multicritères qui fait appel à un certain nombre de critères à pondérer et pas forcément monétaires.

➤ Présentation de quelques travaux appliqués en France

Plusieurs travaux de recherche ([Torterotot J.-P., 1993] ; [Munier B. et al, 1997] ; [Hubert G. et Ledoux B., 1999] ; [Barthélémy J-R., 2002] ; [Ledoux B. et al, 2003] ; [Grelot F., 2004] ; [Treich N., 2005]) et quelques études réalisées sur les bassins de la Seine, de la Loire, de la Meuse ou encore de l'Oisne-Aisne, ont montré la limite des pratiques existantes : insuffisance des scénarios d'aléa, manque de données sinistres pour apprécier la vulnérabilité des enjeux, problème de l'actualisation, peu d'analyse de sensibilité des résultats obtenus, etc.

Néanmoins, la méthode des dommages évités semble la plus pertinente. S'il n'y a pas encore aujourd'hui de standard français en la matière, à l'image du Multi-coloured Book anglais [FHRC, 2005], toutes les approches relevées suivent la même démarche. Le programme de recherche FloodSite en propose une synthèse très pratique.

L'évaluation des dommages est à l'image des modules des modèles de catastrophes utilisés par certains (ré)assureurs. Les méthodes issues des sciences géographiques présentées succinctement précédemment permettent de déterminer l'exposition des enjeux, des courbes de vulnérabilité ou fonction de dommages propres à chacun permettent alors d'estimer les dommages correspondants, pour chaque scénario d'aléa considéré.

En pratique, seul les dommages directs tangibles, c'est-à-dire évaluables monétairement, sont généralement considérés.



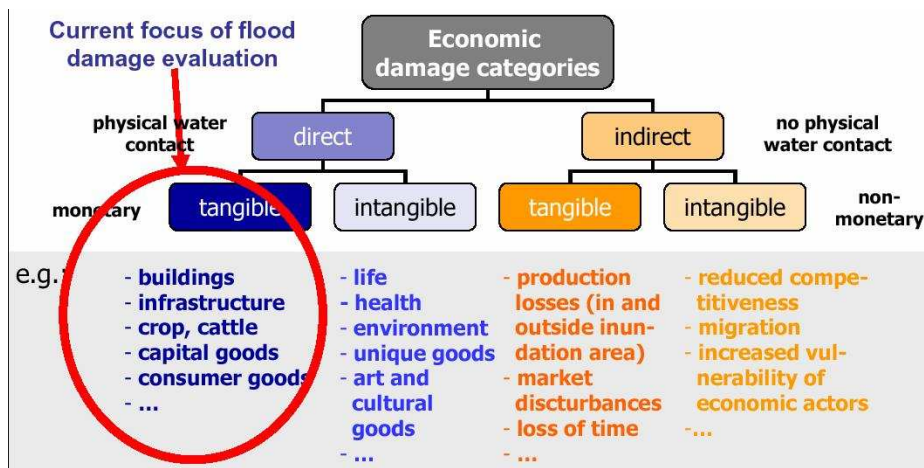


Fig 130. Classification des dommages considérés [Messner F. et Meyer V., 2007]

Malgré toutes les limites et incertitudes déjà évoquées, elle permet obtenir une courbe de probabilité de dommages, illustrée par la figure suivante :

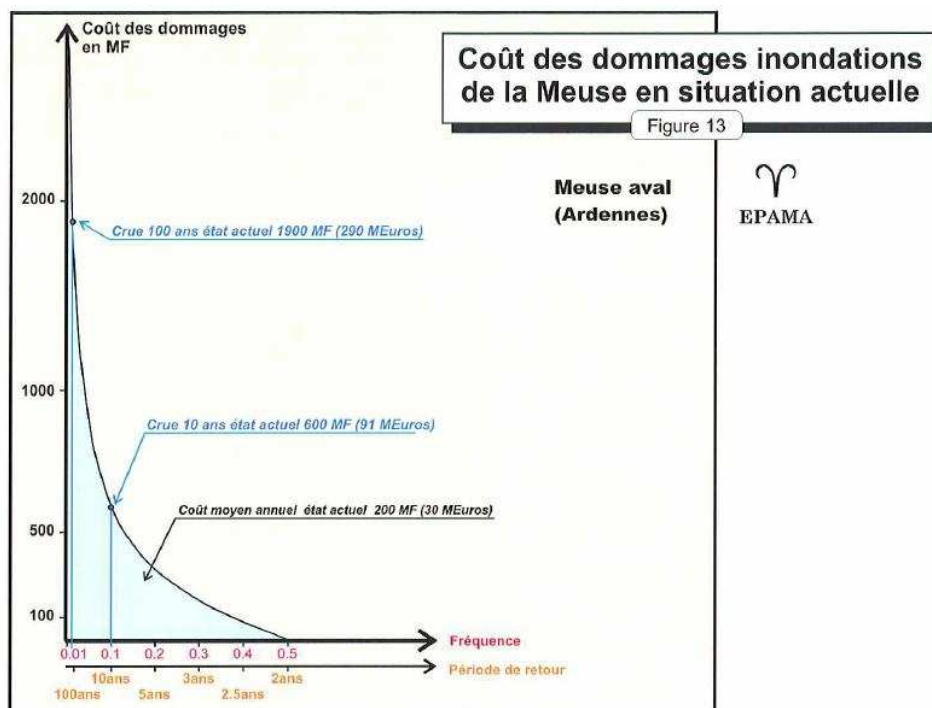


Fig 131. Illustration de la courbe de probabilités de dommages sur le bassin de la Meuse aval [EPAMA-BCEOM, 2006]

Comme pour un portefeuille d'assurance, ce type de courbe permet d'initier et d'optimiser une stratégie de gestion du risque, de préférence à l'échelle d'un bassin versant dans le cas des inondations, en mettant en regard de chaque « tranche de probabilités » les moyens de prévention, protection et/ou transfert de risques adaptés. L'aire totale sous la courbe, en rouge, représente le coût moyen annuel (CMA) et permet de réaliser pour chaque projet envisageable des ACB.

La D4E du MEEDDAT a évalué sur la commune de Charleville Mézières les bénéfices économiques de la protection contre le risque d'inondation d'une part, au travers des

transactions immobilières et, d'autre part, à partir d'une évaluation contingente du consentement à payer des habitants.

La méthode des prix hédoniques visant à déterminer l'impact de la localisation en zone inondable sur le prix des logements avant et après la crue de 1995 met en avant une différence significative de l'ordre de 20 000 euros. Il semble donc qu'il y ait une évolution de la perception du risque au cours du temps et une prise en compte du risque inondation par le marché immobilier.

L'évaluation contingente s'intéresse plus particulièrement à l'assurance du risque d'inondation en évaluant les consentements à payer des ménages pour une protection contre ce risque dans le cas du scénario fictif suivant : les personnes situées en zone inondable sont invitées à souscrire, s'il le désirent, un contrat d'assurance contre les inondations, qui constitue le seul système d'indemnisation. Cette assurance est totale et couvre les coûts matériels mais également le préjudice financier et moral. Le consentement à payer moyen dans le cas d'un tel scénario s'élève à 36 euros par logement et par an, et les dommages actualisés moyens sont estimés à 650 euros/logement sur 30 ans.

Un autre scénario est proposé aux habitants. Il consiste en une participation au financement de travaux de protection destinés à diminuer le risque d'inondation pour la crue centennale, de type 1995. Il est également précisé que le système d'assurance Catnat actuel est maintenu. L'étude souligne alors que les résultats relatifs à ce scénario sont « étonnamment proches » du premier, alors qu'il est proposé aux individus d'appréhender de manière différente le risque. Ainsi que le soulignent différentes études ([Kealy M.J., 1990] ; [Seip et Strand, 1992], [Shabman et Stevenson, 1996]), la crédibilité du scénario peut influencer sur la capacité des individus à dire la vérité. En effet, le premier scénario repose sur une remise en cause du système actuel d'assurance des catastrophes naturelles et en particulier du rôle de l'Etat. Face à des risques potentiellement catastrophiques et considérés comme des risques collectifs, il est possible que les personnes sondées n'aient accordé que peu de crédit à un tel scénario.

[Treich N., 2005] conclut de ces expériences que dans une perspective d'aide à la décision, le décideur peut se référer à ces méthodes :

- comme source de connaissance quantitative ;
- pour servir de point d'appui à la délibération entre différents acteurs sociaux ;
- pour limiter la pression démagogique et celles des lobbies.

### **7.3.3. Liées à la technologie : SIG bureautique et web SIG**

Nous avons vu dans le premier chapitre le vaste étendu du champ des technologies de l'information géographique. Nous ne présenterons pas les méthodes d'analyse spatiale correspondantes, très nombreuses et variées<sup>77</sup>, en partie discutées dans les sections précédentes. Nous nous restreignons volontairement ici aux systèmes d'information géographique comprenant notamment les SIG de bureautique ou desktop, les SIG mobile, les SIG de visualisation ou viewer, les outils de webmapping, les serveurs SIG et les outils de modélisation ou d'atelier logiciel. Le tableau suivant illustre, pour chaque catégorie, les principaux producteurs du marché et leurs utilisations :

---

<sup>77</sup> Voir notamment pour cela les ouvrages collectifs [Guermond G. et al, 2005] et, sur le thème des risques [Brugnot G. et al, 2001] ou encore [Garbolino E. et al, 2006]

Serveurs de données ou SGBD spatiaux (GIS data servers)	Oracle Spatial, Spatial Data Engine, SpatialWare, Bentley Continuum Server, Geotask Server MySQL, PostGIS	Gestion des données spatiales dans un SGBD Applications de grande envergure Gestion de la sécurité des accès Gestion d'accès concurrents Langage de manipulation de données pour le spatial Accès aux données par différents types de logiciels SIG
Outils de modélisation SIG (GIS Case Tools)	Perceptory, MADS, Rational Rose, Power AMC, Oracle Designer, ... UML editor, MyUML, ArgoUML, FabForce	Conception d'applications Modélisation de base de données géographiques Modélisation de traitements
SIG sur internet (GIS servers)	MapInfo MapXtreme, ApicWeb, ArcIMS, MapObjects IMS, Autodesk MapGuide, Smallworld web, ... Mapserver, Cartoweb	Application de SIG sur internet Serveurs de cartes Consultation de données simples Acquisition de données simples Diffusion de données
SIG de gestion, analyse (GIS toolbox)	ArcInfo, Intergraph MGE, Vision*, Geomedia Professional, Apic, SmallWorld, Imagine, Lamps, Spans, FME, ... Jump, Grass, Saga	Structuration de la BD (support modèle de données complexe) Outils d'acquisition, de gestion et d'analyse Contrôles de qualité et corrections des données Gestion d'accès multi-utilisateurs Applications spécialisées Analyses complexes Gestion de la topologie Complexe à maîtriser et prix élevé (sauf si Open Source)
SIG de bureau (Desktop GIS)	MapInfo, ArcView, AtlasGis, Geomedia, Geoconcept, Maptitude, Manifold, ... Jump, Landserf	Analyses et traitements simples Cartographie thématique Systèmes flexibles et conviviaux Applications à budget limité Structure de données simple (pas de topologie) Analyse rapide Aide à la prise de décision Intégration à des logiciels de bureautique
Composants SIG (Component GIS)	MapObjects, MapX, GeoObjects, FME Objectcts, Geoview, AtlaMap, Maptitude, SpatialFX, Tatuk GIS, ...	Composants objets SIG pour les développeurs Outils de développement Conception d'applications personnalisées Cartographie thématique simple Traitements simples Intégration de fonctions SIG dans des applications
SIG mobile (Mobile GIS)	Pocket GIS, ArcPad, Mapinfo MapXtend, HGIS, Fugawi, ...	Saisie de données sur le terrain Consultation sur le terrain Connection GPS
SIG visualisation (GIS Viewers)	ArcExplorer, Mapinfo ProViewer, GeoExplorer, MapXSite, Mappoint, Geomatica FreeView, ...  Navigateurs : Mozilla, Netscape, Firefox, Internet Explorer, Safari	Visualisation Localisation Information sur un objet Solutions internet Client léger

Tab 29. Les différentes catégories de logiciels SIG [Riedo M., 2005]

Les études économiques sur ce marché sont assez difficiles à mener en raison de l'intersection de ces technologies avec les TIC en général. La principale source est l'étude périodique de la société spécialisée Daratech, reprise ci-dessous par [Riedo M., 2007], montrant son importante croissance :

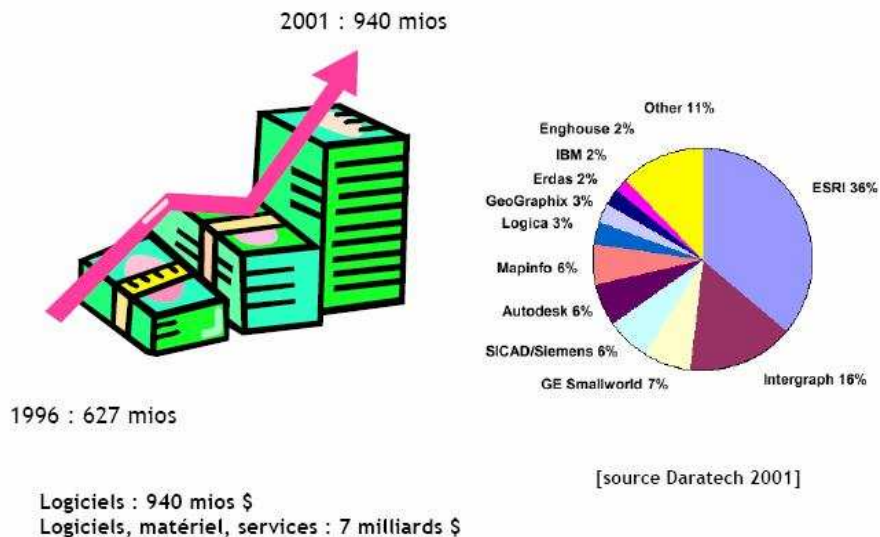


Fig 132. Marché des SIG [Riedo M., 2007]

En complément, de nombreuses applications commencent à être disponibles dans le monde du libre. Outre son coût marginal d'acquisition, l'intérêt du libre réside dans la référence aux normes internationales (normes ISO, recommandations Open GIS Consortium...), souvent plus utilisées que dans les logiciels du commerce [CNIG, 2003]. Toutefois, il ne faut pas oublier que les logiciels libres réclament un investissement conséquent en temps et en compétences informatiques.

Grass est le logiciel libre le plus connu, mais c'est dans le domaine de l'Internet que se rencontrent le plus grand nombre de produits. De très nombreuses réalisations sont aujourd'hui visibles sur le Web, par exemple autour de MapServer, et de plus en plus autour de Google Earth.

[Vaillancourt L., 2008] dresse un état des lieux intéressant de l'évolution des SIG et des applications de webmapping, qu'ils soient en mode intranet, extranet, internet, démocratisant non seulement l'utilisation de l'information géographique mais aussi la diversité de l'offre et des applications créées par les « néo-géographes ». Pour cela, il présente « la matrice » suivante :



Fig 133. Matrice de l'offre et de la demande de l'industrie du géospatial [Vaillancourt L., 2008]

Elle montre que d'un côté, le marché peut être divisé en trois :

- le consommateur/citoyen (C) : le marché où l'individu consomme des produits et services, qu'ils soient gratuits ou payants en tant qu'automobiliste, consommateur, citoyen, voyageur, membre d'un réseau social, etc.;
- le business (B) : toutes les industries ayant comme mission autre chose que de produire/livrer des logiciels, données, services et solutions en géospatial. Il inclut aussi les administrations publiques ;
- l'industrie (I) : les fabricants, les penseurs, les producteurs d'outils, données et solutions typiquement géospatiaux qu'il est primordial d'isoler du business en général.

Aux notions de B2B (offre poussée par le business pour le business) et de B2C (offre poussée par le business pour le consommateur) s'ajoutent celles du I2I, I2B ou I2C (offre de l'industrie pour l'industrie, le business ou le consommateur).

Le second axe présente les usagers selon leur niveau d'expertise, leur rôle et leurs attentes :

- l'utilisateur : ayant de simples besoins ponctuels d'accès à l'information ;
- le professionnel : travailleur/salarié ayant une expertise professionnelle quelconque qui consomme de l'information géographique pour accomplir ses tâches et performer ;
- l'expert : un géomaticien, cartographe, intégrateur, programmeur qui veut et qui peut produire et traiter de l'information et même concevoir des applications/solutions.

La « néo-géographie » serait alors selon l'auteur le 2.0 des SIG et de la cartographie de masse. Des experts, non plus seulement issus de l'industrie mais de n'importe quel autre milieu intègrent la cartographie dans leurs activités professionnelles et/ou personnelles. Cependant, même si les APIs grand public de type Google Earth touchent tout le monde, compris certaines sociétés d'assurance comme nous l'avons vu dans la partie précédente, elles ne couvrent ni ne règlent nécessairement tous les besoins.

Ainsi, face à cette nouvelle concurrence, les experts de l'industrie proposent plus en plus d'offres hybrides, alliant le meilleur des deux mondes : la capacité de production et d'analyse des SIG et l'accès et l'adoption universelle de navigateur.



Fig 134. Situation des solutions des industriels du géospatial par rapport aux besoins des acteurs [Vaillancourt L., 2008]

L'auteur rejoint ainsi [Joliveau T., 2008] : il n'y a pas vraiment de néo-géographie, sorte d'« amateurisme géographique ». Ce terme provient des experts de l'industrie qui ont vécu une petite phase d'angoisse et de jalousie face au raz-de-marée d'utilisateurs provenant du « B » et du « C ». Cependant elle change de manière significative les technologies de l'information géographique professionnelles, au marché exponentiel.

### 7.3.4. Liées aux données géographiques et socio-économiques

Nous ne présentons ci-dessous que la liste des bases de données de référence que nous avons été amenés à manipuler durant ce travail. Elles sont organisées en respectant, à peu de chose près, la typologie de [CNIG, 2005] :

Type	Nature	BD/Source/Information	Couverture
Données métier	Statistique	Coût moyen indemnisé par département et par année. FFSA	France
		BD Profils Habitat. INSEE. Statistiques logements	France
		BD SIRENE. INSEE. Entreprises et leurs établissements	France
Données de contexte	Géographique	CS Raster. Navteq. Habillage de la voirie	France
Données d'intérêt général	Géographique	BD Ortho. IGN. Orthophotographie	Echantillon
		BD Topo. IGN. Topographie	Echantillon
		BD Carto. IGN. Occupation du sol	France
		CLC 2000. IFEN. Occupation du sol	France
Référentiels métier	Géographique	BD Carthage. SANDRE. Réseau hydrographique	France
		AZI. MEEDDAT. Zones inondables et inondées	Tous départements sauf 33
		Scénarios de crues. EPTB	Loire, Seine, Meuse
		Argiles. BRGM. Zones de susceptibilité au retrait gonflement	Quarantaine de départements
		BD Cavités. BRGM. Effondrements de cavités	France
		BD MVT. BRGM. Mouvements de terrain	France
		Carte aléa sismique. MEEDDAT.	France
		CLPA. ANENA. Zones d'avalanches	Territoires montagneux
		PPR. MEEDDAT. Zones exposées à un aléa naturel réglementées	Quelques communes.
		Zonage sismique réglementaire. MEEDDAT	France
Référentiels géographiques	Géographique	SRTM. MNT. Nasa	France
		Navteq. Voirie	France
		Contours IRIS. IGN.	France
		Géofla. IGN. Contours administratifs	France

Tab 30. Bases de données de référence manipulées



## **Conclusion du 7<sup>ème</sup> chapitre**

Le premier chapitre de notre troisième partie a présenté la méthode de conception de l'ingénierie articulant l'initialisation d'un processus de création de connaissances nouvelles sur les risques naturels avec le développement d'une infrastructure d'information géographique, soit l'expérimentation de notre hypothèse principale de recherche H2.

Pour dépasser les difficultés évoquées dans le chapitre précédent se manifestant de nouveau, à ce stade, par l'impossibilité de bâtir un cahier des charges afin d'élaborer l'infrastructure d'information géographique, rendant inopérante les méthodes habituelles de développement de projets SIG, nous avons tout d'abord introduit quelques éléments méthodologiques relatifs à la stratégie de l'innovation technologique et théoriques en rapport à la conception innovante. Ces éléments concordent bien avec notre hypothèse principale de recherche (H1) relative aux facteurs clés de succès pour l'adoption dans les organisations privées de solutions reposant sur les technologies de l'information géographiques.

Puis, nous avons proposé un premier essai de formalisation des processus de conception mis en œuvre en s'appuyant sur les théories de la connaissance créatrice de [Nonaka I. et Takeuchi H., 1997], présentée dans le premier chapitre, et de la conception innovante de [Le Masson P. et al, 2006].

Enfin, nous avons fait état des éléments de méthodes issues des sciences géographiques et économiques que nous mobilisés pour concevoir cette ingénierie, présentée dans le chapitre suivant.

## Chapitre 8 : Présentation des composantes de l'ingénierie

Nous présentons l'ingénierie développée, l'infrastructure d'information géographique MRN, sous sa forme « chaîne de valeur ». Cette approche met en évidence le rôle central du SIG observatoire dans le processus de production d'information pour les métiers de l'assurance, en alimentant :

- d'une part, le SIG Etudes réalisées à la demande des familles professionnelles ou pour leur compte, dans le cadre de collaboration avec les autres parties prenantes de la gestion des risques naturels ;
- d'autre part le SIG Services, en direction des sociétés d'assurance.

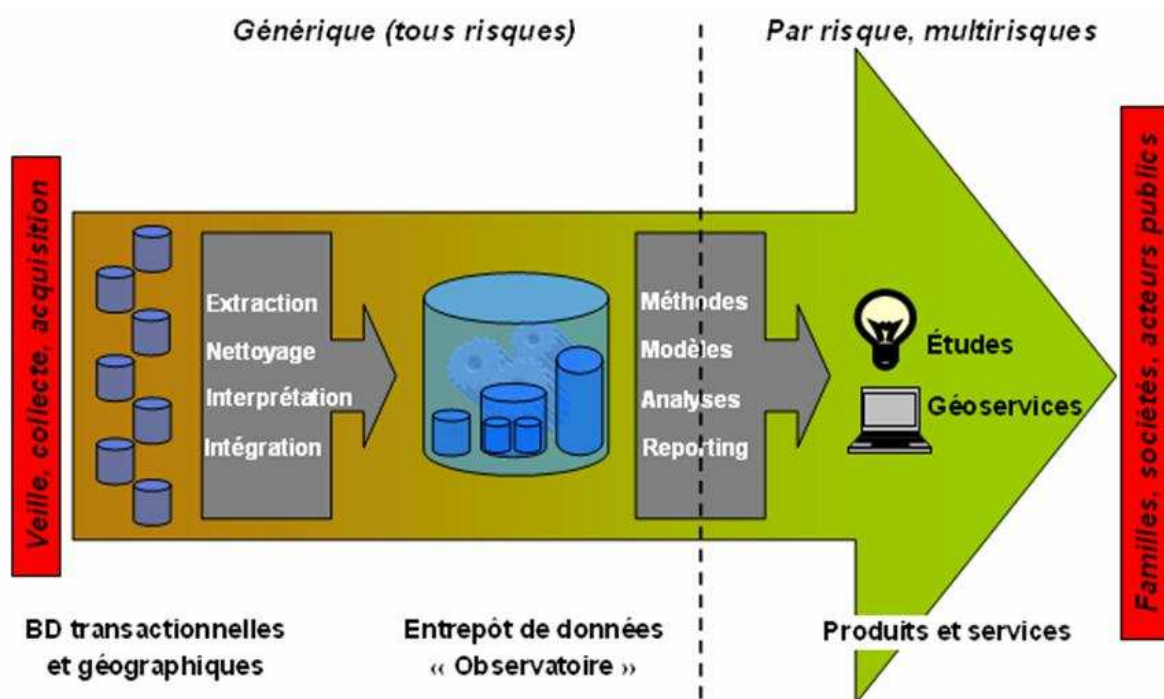


Fig 135. Présentation de l'ingénierie développée sous sa forme « chaîne de valeur »

Nous qualifions la phase amont de « générique », dans le sens où elle mutualise les efforts de préparation des données sources ainsi qu'une partie des efforts de conception des méthodes appropriées pour traiter l'information spatiale, similaires d'un risque naturel à l'autre. La phase aval dépend à la fois des produits et services à développer, ainsi que des risques considérés.

Nous nous attachons dans cette partie à décrire les composantes techniques de l'ingénierie. Nous ne présenterons ni les étapes purement technique d'extraction, de nettoyage et d'intégration qui ne nous semblent pas être d'un grand intérêt dans ce document, ni les procédures de travail internes mises en œuvre. En termes d'outils, outre les logiciels de bureautique standards, notamment Excel et Access, celle-ci est composée :

- pour la partie amont, d'un logiciel SIG de gestion et d'analyse ;
- pour la partie aval de :
  - o deux logiciel SIG de bureau pour les études ;
  - o d'un serveur de données et d'un logiciel SIG Internet pour les géoservices.



Dans les deux premiers cas, nous ne présenterons pas les modèles de données sous-jacents, en cours de révision actuellement dans la perspective de mise en place d'un serveur de données partagés, sécurisées et répondant aux prescriptions de l'Open geospatial consortium (OGC).

Dans le troisième, bien que le logiciel SIG Internet retenu présente un large panel de fonctionnalités, il s'est avéré utile d'apporter de nouveaux développements, dans le but :

- d'automatiser ou d'enchaîner les processus (chaîne de traitement) ;
- de personnaliser certaines fonctions existantes ;
- de proposer des fonctionnalités additionnelles.

Les développements informatiques correspondants étant réalisés par un partenaire, nous nous contenterons d'expliquer les choix technologiques effectués et d'expliquer les fonctionnalités offertes aux utilisateurs

Par ailleurs, les activités aux deux extrémités de cette chaîne font référence au processus plus général de gestion des connaissances présenté dans le chapitre précédent.

## **8.1. SIG observatoire**

Parce que le SIG observatoire peut être considéré comme un résultat en lui-même, malgré sa situation dans le schéma précédent, nous présentons ci-après quelques résultats qui en sont extraits.

### **8.1.1. Observatoire de l'exposition des risques de particuliers**

Il s'agit de disposer d'un outil d'évaluation de l'exposition des particuliers aux aléas naturels en France métropolitaine. Nous avons vu dans le chapitre précédent les méthodes les plus fiables disponibles. Les bases de données à notre disposition ont également été présentées précédemment.

Le principe de la méthode mise en œuvre pour tous les aléas, de type macro/méso et déterministe, est le suivant :

- superposer les données cartographiques des IRIS ou communes et de CLC ;
- récupérer les zones urbanisées CLC de l'IRIS ou de la commune (tissu urbain continu, discontinu, zones industrielles ou commerciales) ;
- assembler les zones urbanisées pour constituer la tâche urbaine de l'IRIS ou de la commune ;
- associer les enjeux de l'IRIS ou de la commune à sa tâche urbaine. On suppose que :
  - o le nombre d'enjeux hors de la tâche urbaine (forêts, plateaux, prairies, etc.) est négligeable ;
  - o la répartition de ces enjeux sur la tâche urbaine est uniforme.
- calculer la proportion de la tâche urbaine de l'IRIS ou de la commune dans la zone inondable ;
- estimer le nombre d'enjeux en zone inondable au prorata de cette proportion.

Ces différentes étapes sont reprises dans le schéma ci-dessous :

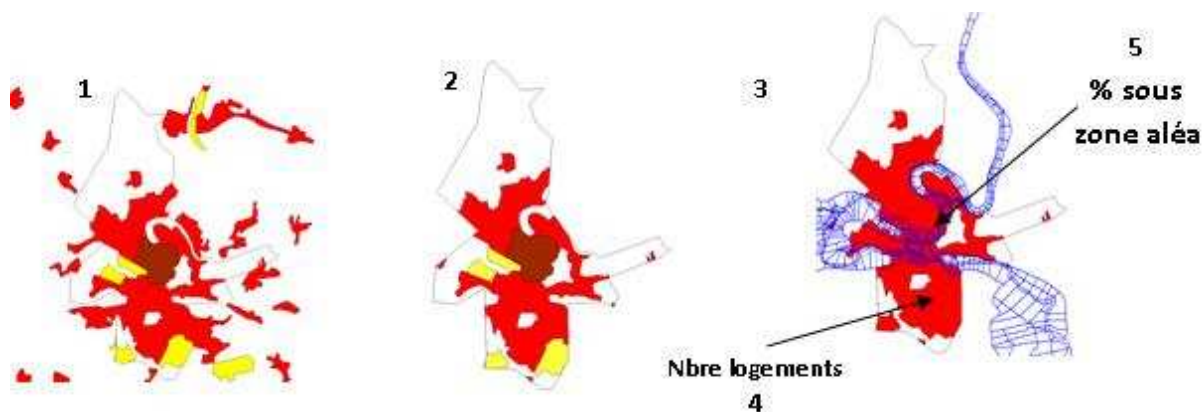


Fig 136. Méthode de calcul du nombre de logements exposés aux aléas naturels, ici le cas de l'inondation

A noter : la tâche urbaine est constituée des tissus urbains continu et discontinu, les zones d'activités industrielles et commerciales sont, par hypothèse exclues puisqu'elles n'accueillent en général que peu de logements.

Nous présentons ci-dessous les résultats obtenus par type de risques.

#### ➤ Exposition des risques de particuliers aux inondations

Nous avons montré la grande hétérogénéité des données sur les aléas inondation dans la section 5.3.2. Nous avons en conséquence choisi de travailler avec l'enveloppe maximale disponible sur chaque territoire, assimilable à l'emprise maximale des zones inondables, sans considération ici sur les périodes de retour associées.

De plus, nous considérons l'ensemble des logements individuels et collectifs. En effet, même si les logements en habitation collective sont moins vulnérables que les logements individuels, ils peuvent subir des dommages indirects liés à la coupure des réseaux d'énergie ou encore dus par exemple, à l'inaccessibilité du site.

Une première version a été livrée dans la Lettre MRN n°11 de mai 2005. C'était la première fois qu'une estimation France entière était réalisée et permettait de se faire une idée de la distribution spatiale des 2,5M de logements situés en zone inondable annoncés par le Ministère de l'Ecologie à diverses reprises.

La carte ci-après illustre les résultats, en date de septembre 2008.

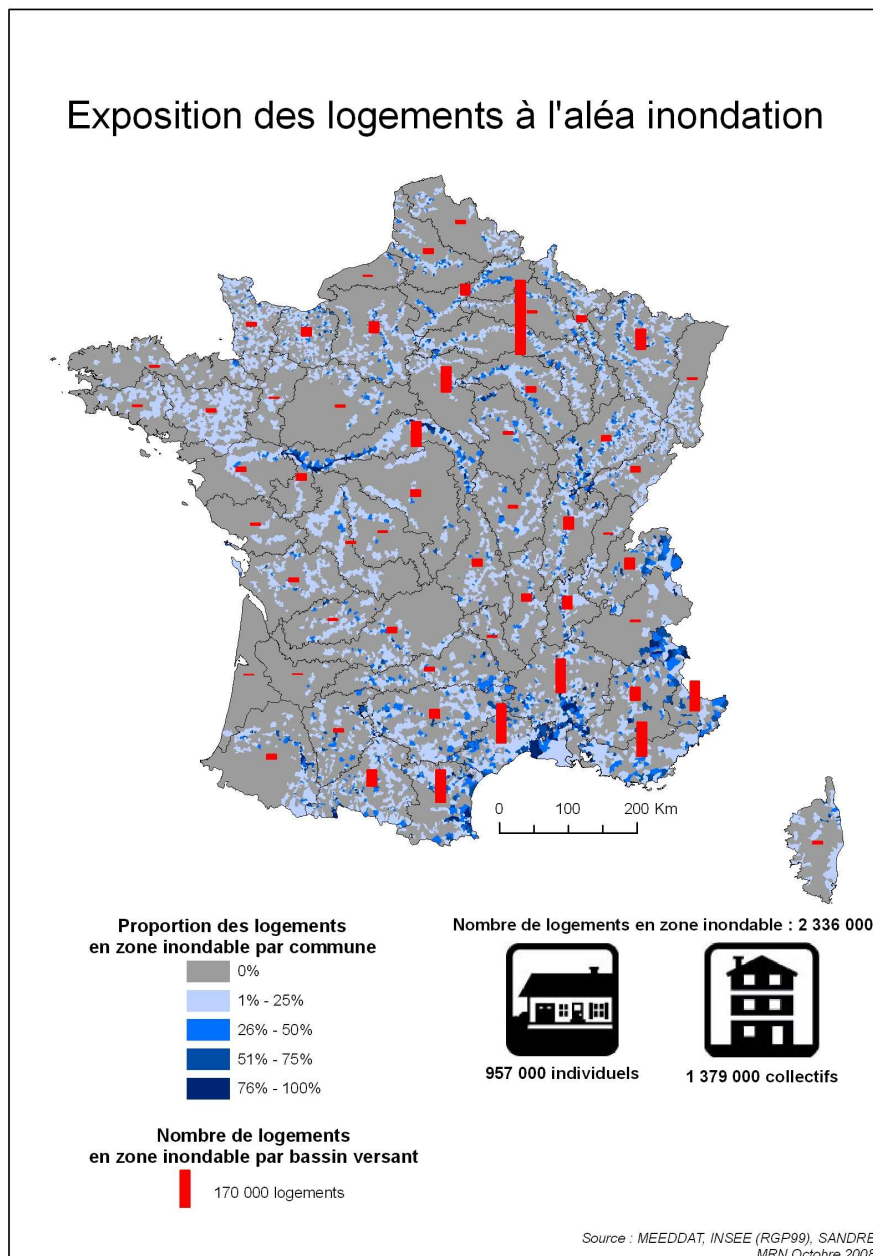


Fig 137. Evaluation de l'exposition des risques de particuliers aux aléas inondations

- Exposition des risques de particuliers aux phénomènes de retrait-gonflement des argiles

Nous faisons l'hypothèse que les logements collectifs reposent sur de solides fondations, principales causes de désordre en cas de mouvement du sol. En conséquence, nous ne considérons ici que les logements individuels. Outre la qualité de leurs fondations, leur vulnérabilité est susceptible de s'accroître avec la présence à proximité de végétation absorbant l'eau du sol, ou de réseaux d'eau.

La carte ci-après illustre les résultats, en date de septembre 2008.

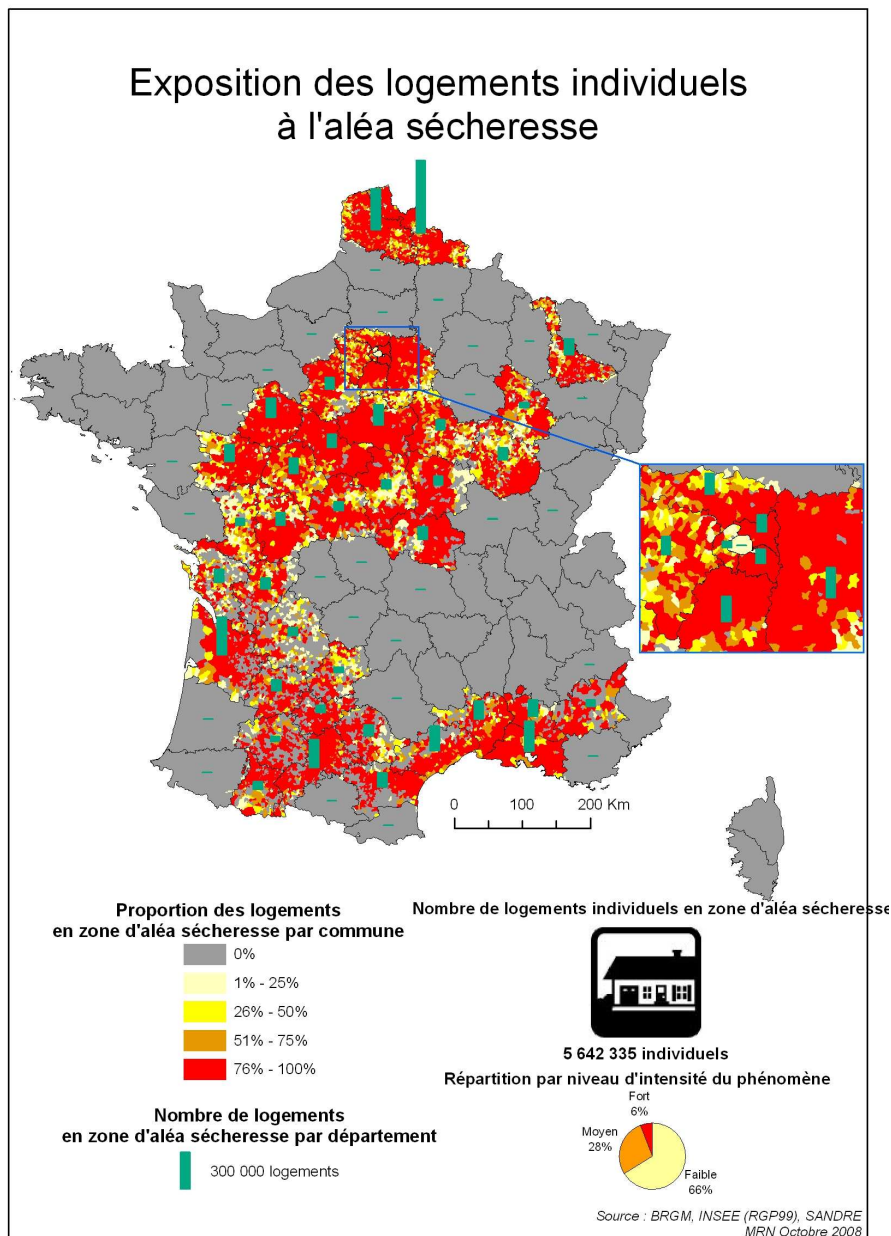


Fig 138. Evaluation de l'exposition des risques de particuliers à l'aléa sécheresse

➤ Exposition des risques de particuliers aux séismes

Le rapport [IGE, 2002] ayant montré que le nombre de bâtiments respectant les normes de construction parasismique est assez faible, faute de contrôle, nous considérons l'ensemble des logements individuels et collectifs.

La carte ci-après illustre les résultats, en date de septembre 2008.

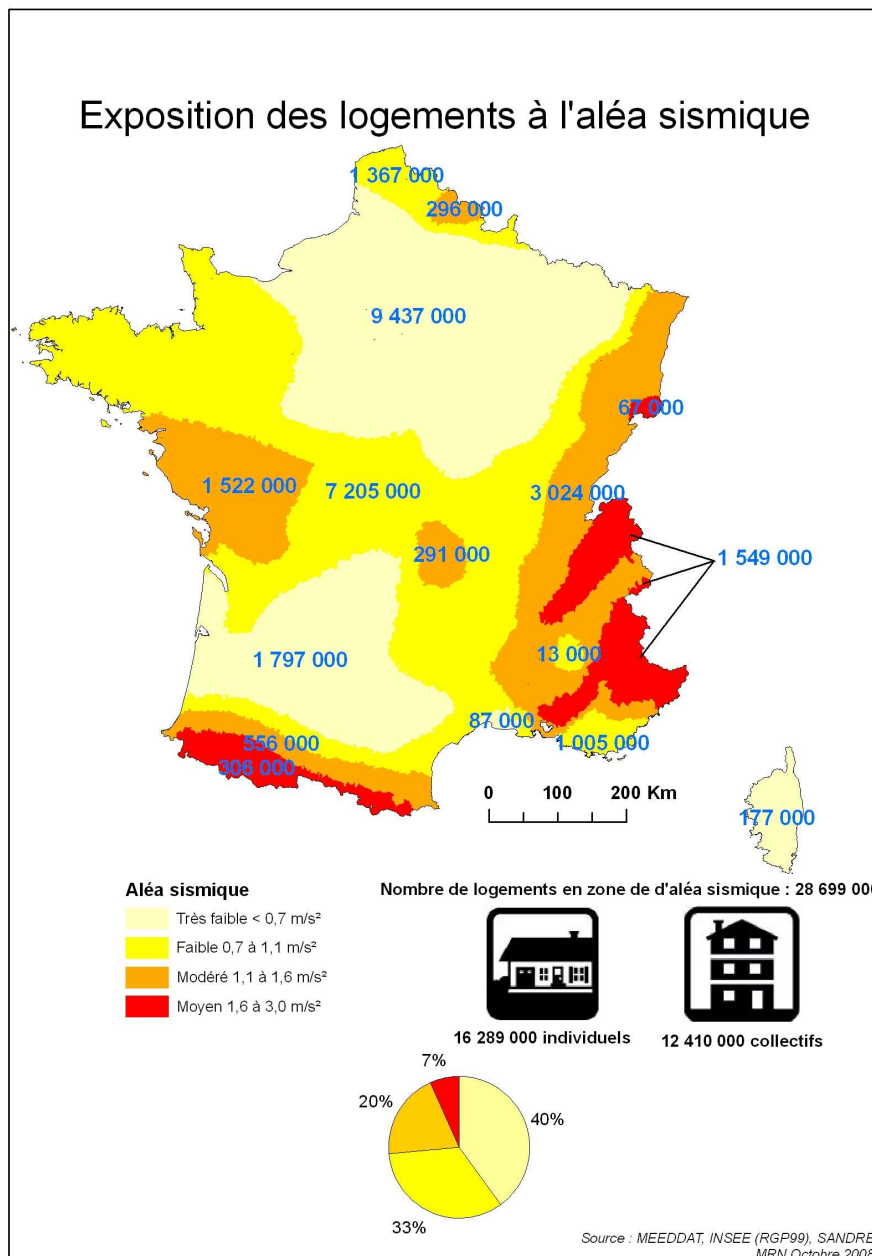


Fig 139. Evaluation de l'exposition des risques de particuliers aux aléas sismiques

#### ➤ Limites et perspectives

La principale limite repose sur la disponibilité des données sur les aléas, elle-même conditionnée par la méthode de production mise en œuvre.

Dans le cas des inondations, nous avons vu qu'elle peut varier d'un département à l'autre (voir chapitre 5). Ainsi, pour un cours d'eau donné, l'absence de carte d'aléa ne signifie pas qu'il n'y a pas un risque d'inondation. La transposition de la Directive européenne Inondation en droit national permettra peut être de combler cette première limite.

Les résultats obtenus ont été comparés aux études existantes, notamment celles réalisées par les EPTB, dans le cas des inondations, et plus récemment à celle de [IFEN, 2008]. A l'échelle agrégée du département ou du bassin versant, les erreurs liées à la méthode se compensent, et



les résultats sont plutôt robustes, de l'ordre de quelques pourcents<sup>78</sup>. Par contre, il faut prendre des précautions sur les résultats obtenus à l'échelle communale car le risque d'erreur est lié à une méthode insuffisamment appropriée et est assez important.

N'ayant pas de référence dans le cas des risques de retrait-gonflement des argiles, nous n'avons pas à ce jour pu évaluer l'erreur correspondante<sup>79</sup>. Même chose pour les risques sismiques pour lesquels seules quelques études en Côte d'Azur sont disponibles, mais ont été réalisées à partir de zonages différents, produits spécialement dans le cadre des programmes de recherche RiskUE et GEM-GEP et non accessibles par les tiers.

La BD Topo par exemple, testée dans le cadre du stage de Master 2 Carthagéo Pro de Chadi Hajji en 2007, ayant depuis rejoint l'équipe de la MRN, permettrait d'améliorer très sensiblement les résultats : meilleure distribution spatiale des logements associés aux bâtiments et filtre par étage, dans le cas des inondations.

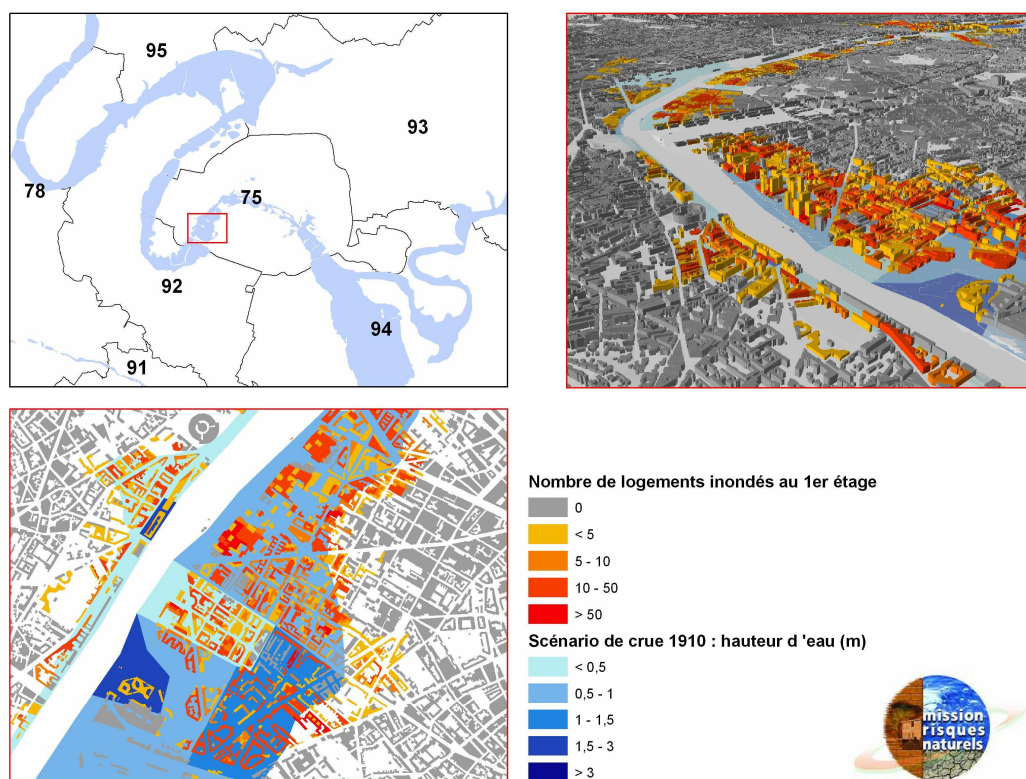


Fig 140. Apport de la BD Topo dans l'estimation du nombre de logements au premier étage exposés à une crue type 1910 de la Seine

Comme nous l'avons souligné auparavant, la recherche d'une plus grande précision nécessite des référentiels géographiques à grande échelle encore trop coûteux aujourd'hui, du type de la BD TOPO, du Référentiel à grande échelle (RGE) en cours de production à l'IGN, ou encore du cadastre.

<sup>78</sup> Nos résultats sont quasiment identiques à ceux de l'IFEN que l'on peut considérer comme faisant foi.

<sup>79</sup> Une étude est en cours (BRGM et IFEN) dans le cadre du groupe de travail interministériel sur l'évaluation de l'impact du changement climatique (voir section suivante).

L'amélioration significative prévue pour l'exercice suivant repose sur la mise à jour de la BD Profils Habitat de l'INSEE, annoncée comme disponible d'ici fin 2009, suite à la modification de la méthode de recensement.

### 8.1.2. Observatoire de l'exposition des risques de professionnels

Il s'agit de disposer d'un outil d'évaluation de l'exposition des professionnels aux aléas naturels en France métropolitaine. Nous avons vu dans le chapitre précédent que les approches réalisées dans ce sens sont très similaires à l'approche réalisée pour les risques de particuliers. Elles consistent à distribuer les données socio-économiques du recensement à partir de données d'occupation du sol. Nous avons pu tester une approche originale et inédite en collaboration avec l'Etablissement public d'aménagement de la Meuse et de ses affluents (EPAMA) en 2007 dans le cadre de son projet de réduction de la vulnérabilité des activités économiques aux risques d'inondation [Chemitte J., 2007].

La base de données source à notre disposition est la BD SIRENE de l'INSEE. Le principe de la méthode mise en œuvre pour tous les aléas est le suivant :

- géocoder les établissements à partir de leurs adresses ;
- croiser les établissements géocodés avec les données sur les aléas.

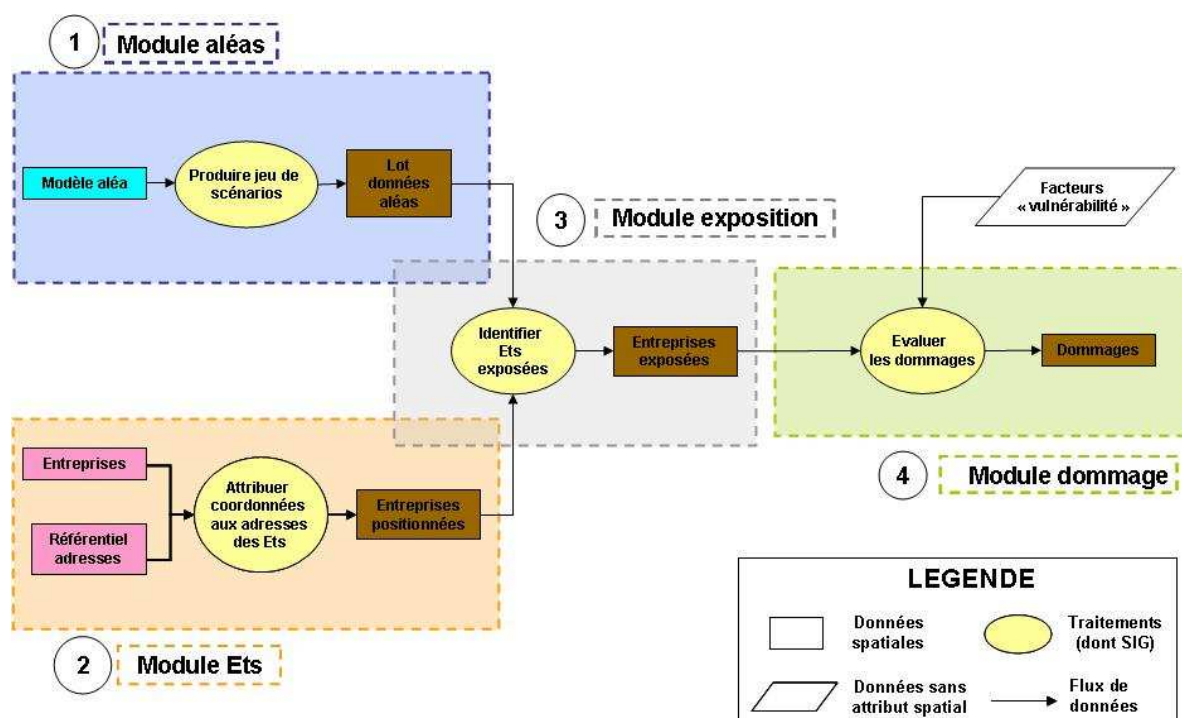


Fig 141. Diagramme de traitement de l'information pour l'analyse de l'exposition des professionnels. Exemple de l'inondation, jusqu'à l'appréciation des dommages

Par ailleurs, nous considérons que les établissements ne sont pas exposés à l'aléa retrait-gonflement des argiles.

#### ➤ Exposition des risques de professionnels aux inondations

La figure ci-après donne une illustration de la mise en œuvre du process précédent :

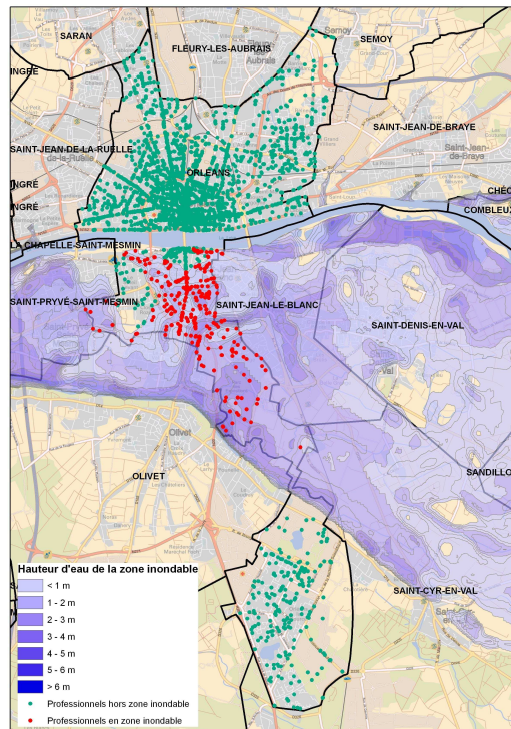


Fig. 142 : Positionnement des établissements géocodés et situation au regard de la zone d'aléa

Nous opérons une distinction entre :

- les établissements publics ;
- les établissements agricoles,
- les établissements industriels ;
- les établissements des artisans, commerçants et prestataires de services (ACPS).

Pour la généralisation France entière, nous travaillons également avec l'enveloppe maximale disponible sur chaque territoire, assimilable à l'emprise maximale des zones inondables, sans considération ici sur les périodes de retour associées.



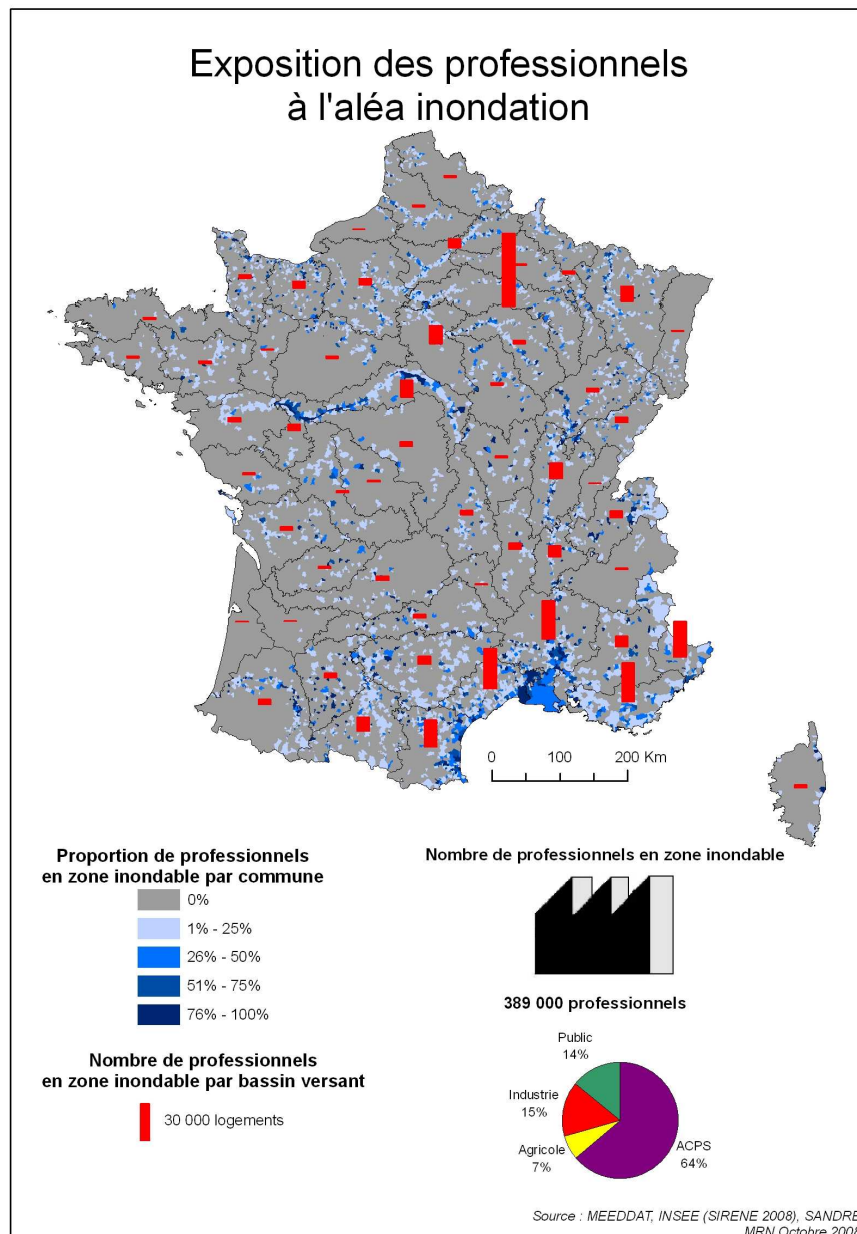


Fig 143. Evaluation de l'exposition des risques de professionnels aux aléas inondations

Les dommages aux activités économiques représentent, en moyenne annuelle, 60% du montant des dommages indemnisés au titre des catastrophes naturelles. En raison de l'importance des conséquences en cas de crue de grande ampleur, l'Etablissement public Loire (EPL) a démarré, en complément des mesures structurelles habituelles de prévention collective des inondations, une démarche industrielle de réduction de la vulnérabilité des activités économiques au risque d'inondation. Les exemples ci-dessous sont extraits de notre collaboration avec l'EPL pour dresser un état des lieux sur le bassin. Le profil socio-économique des établissements permet d'approfondir l'analyse précédente :

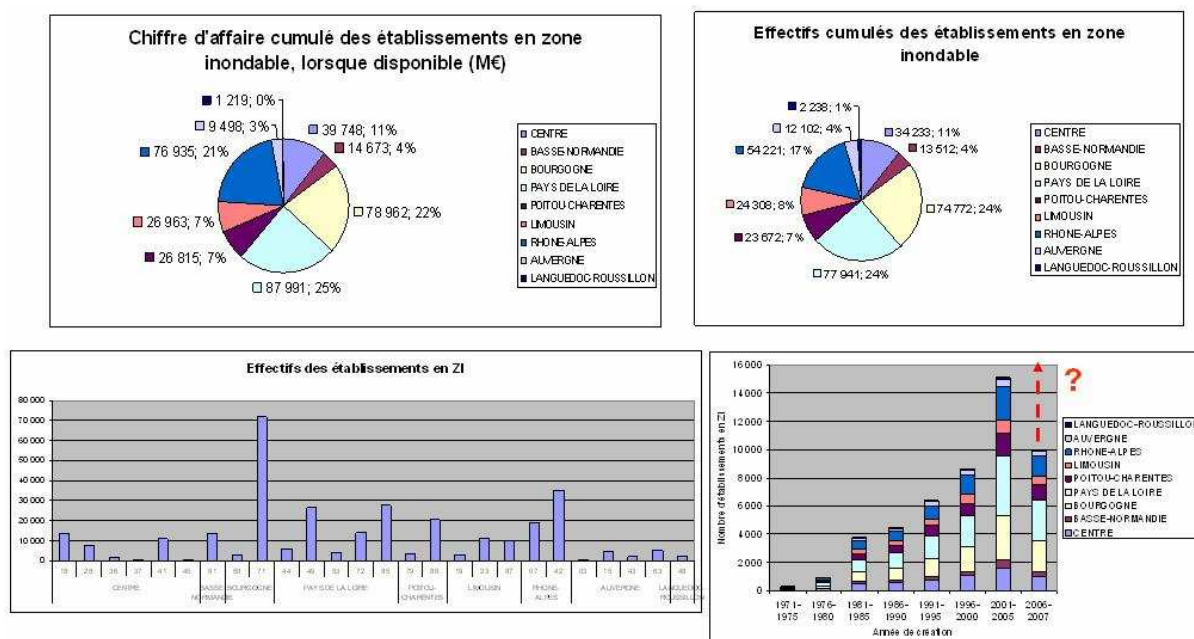


Fig 144. Analyse de l'exposition des établissements du bassin de la Loire aux aléas inondation [Chemitte J., 2008]

Sur la base de cet état des lieux, en s'inspirant de cette méthode, l'EPL va engager une action de sensibilisation des entreprises exposées, une proposition de réalisation de diagnostics de vulnérabilité ainsi qu'une aide au financement des mesures adaptées, dans une logique de compétitivité du territoire ligérien.

#### ➤ Exposition des risques de professionnels aux séismes

Nous considérons, à ce stade, l'ensemble des établissements. Par la suite, il conviendrait d'opérer une classification spécifique à cet aléa.

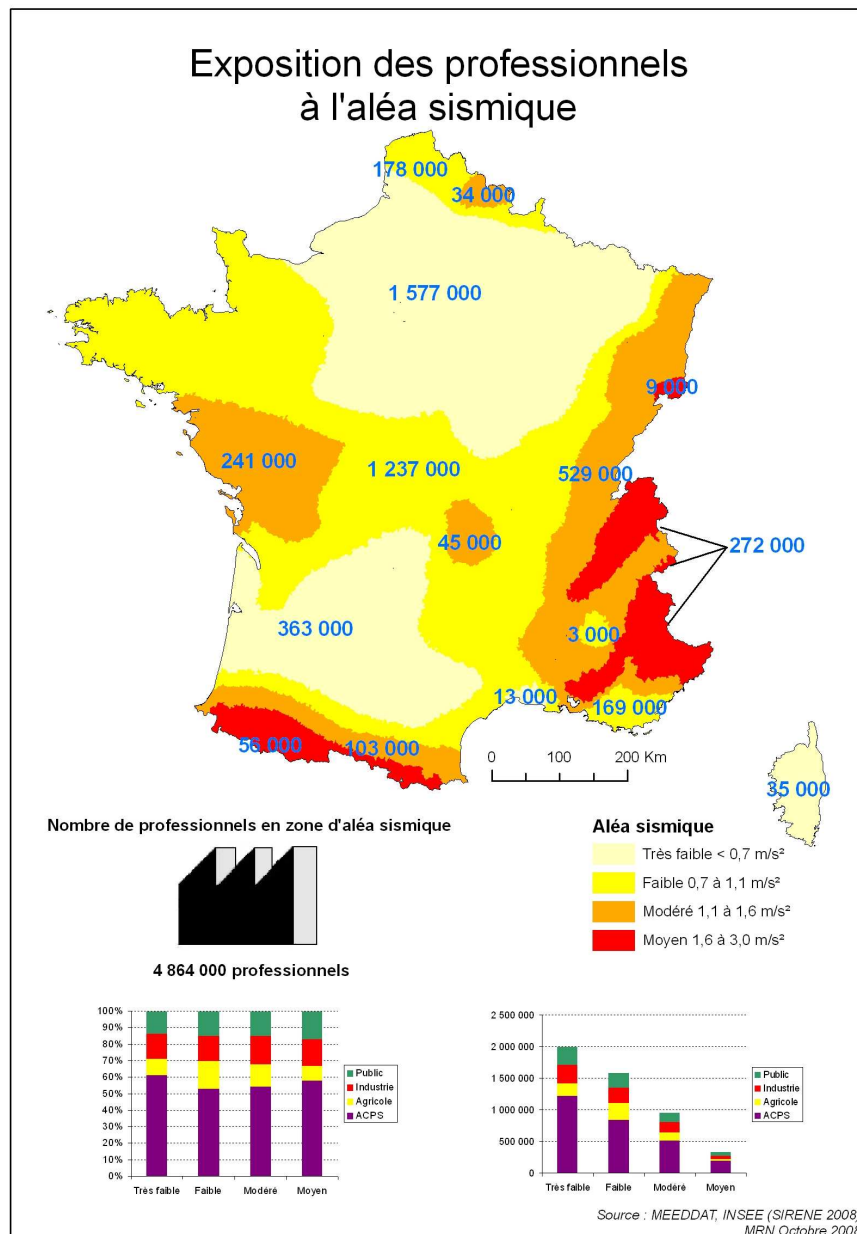


Fig 145. Evaluation de l'exposition des risques de professionnels aux aléas sismiques

Environ 340 000 établissements sont situés dans une zone d'aléa moyen.

#### ➤ Limites

Les limites relatives aux données sur les aléas sont les mêmes que pour les risques de particuliers.

A celles-ci peuvent s'ajouter :

- le degré d'exhaustivité de la BD SIRENE, bien qu'elle soit qualifiée de la sorte par l'INSEE. Nous sommes toutefois conscients des nombreux mouvements des établissements pouvant conduire, par manque de fraîcheur, à une certaine erreur qu'il nous reste à qualifier/quantifier ;
- les incertitudes liées au processus de géocodage, déjà évoquées pour les modèles de catastrophe. Contrairement à ces derniers manipulant des portefeuilles d'assurance

dont certaines adresses sont plus ou moins bien renseignées ou appropriées, nous travaillons sur une base dans laquelle les adresses sont bien renseignées et selon un format homogène. En conséquence, il ne demeure que les limites liées au processus lui-même consistant, de manière simplifiée, à déterminer les coordonnées (x,y) recherchées à partir d'une interpolation entre les deux numéros les plus proches associés à un tronçon de rue modélisé sous forme d'une ligne géométrique. Voici les résultats communiqués par le prestataire ayant réalisé cette opération :

- au numéro : 35%
- à la voie : 37%

Ces deux premiers niveaux, rassemblant 72% du total sont considérés par le prestataire de bonne qualité.

- au centroïde de la commune : 28%

Il en résulte là encore que les erreurs à l'échelle agrégée sont très faibles. A l'échelle de la commune, il faut considérer la qualité du géocodage de chaque établissement positionné pour apprécier objectivement l'erreur. Malgré tout, il subsiste quand même une erreur irréductible liée à cette méthode d'interpolation. Sans aller jusqu'à une démarche de terrain, le croisement avec des référentiels complémentaires, comme l'illustre la carte ci-dessous, peut significativement réduire l'erreur résiduelle :

- à partir d'un orthophotographie :

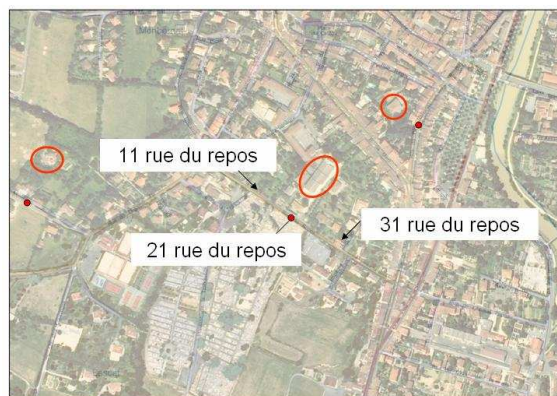


Fig 146. Réduction de l'incertitude liée au processus de géocodage par croisement avec une orthophotographie

- à partir d'un référentiel « relief » :

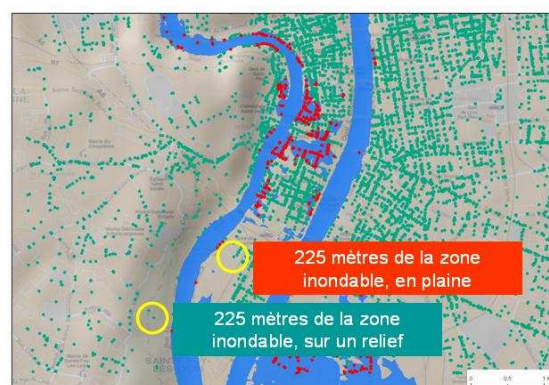


Fig 147. Réduction de l'incertitude liée au processus de géocodage par croisement avec un référentiel représentant le relief

### 8.1.3. Evolution de l'exposition<sup>80</sup>

Disposant de l'évolution des variables socio-économiques sur les logements et les entreprises dans un intervalle commun<sup>81</sup> compris entre 1990 et 1999, et prochainement entre 1999 et 2008, et avec l'hypothèse de constance des aléas, malgré les mesures de protection ou plus généralement d'aménagement du territoire ayant pu les modifier, nous pouvons commencer à suivre l'évolution de l'exposition des enjeux.

Le Languedoc-Roussillon, réputé pour sa démographie en pleine expansion, constitue à cet effet un territoire d'analyse intéressant. L'analyse portée ici n'a pas l'ambition d'être aussi précise que les travaux présentés par [Pottier N., 2006 et 2007].

L'analyse diachronique de l'exposition des agents économiques s'inscrivant sur le territoire languedocien peut être résumée sur la carte ci-dessous, présentant une estimation de l'évolution entre 1990 et 2000 de la proportion du nombre de logements et d'entreprises, ainsi que de la tâche urbaine, sous l'empreinte des zones inondables.

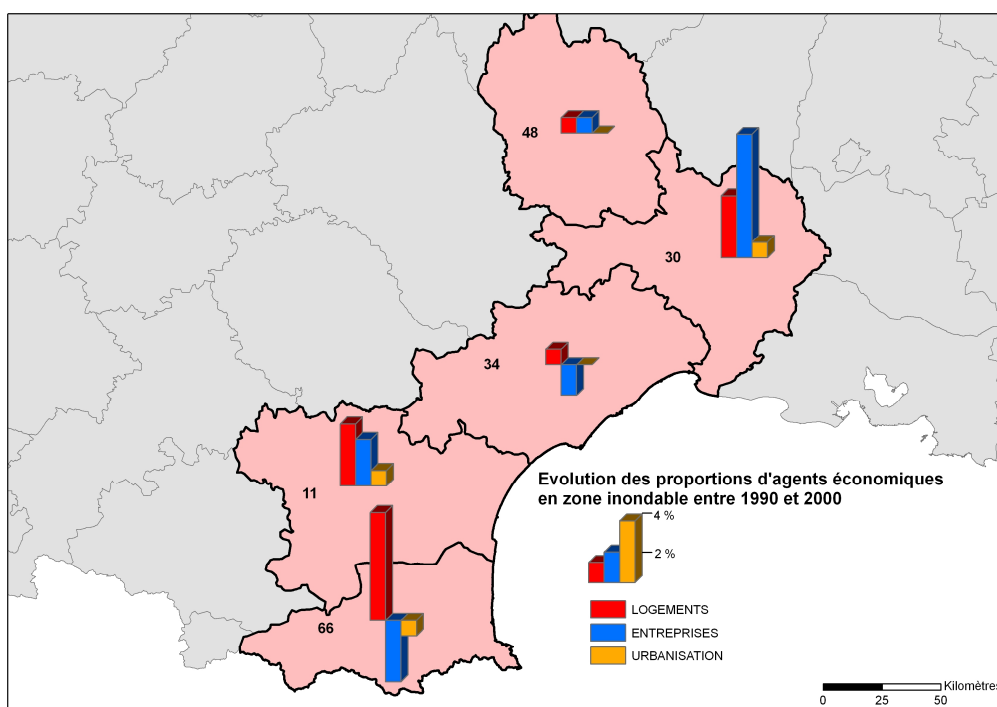


Fig 148. Analyse diachronique de l'exposition aux inondations des agents économiques s'inscrivant sur le territoire languedocien [Chemitte J. et Hajji C., 2007]

L'intérêt de cette démarche est de mettre en évidence les tendances globales d'évolution par territoire (ici le département par soucis de lisibilité et pour tenir compte des incertitudes présentées précédemment). Cette analyse confirme que l'augmentation du risque est essentiellement due à l'augmentation de la vulnérabilité des activités humaines s'inscrivant dans les zones exposées à un aléa. Mais elle pose également la question de l'efficacité des politiques publiques de prévention. Située dans un contexte de possibles variations

<sup>80</sup> Section issue des actes des deuxièmes rencontres entre assureurs et géographes à Montpellier. Voir [Chemitte J. et Hajji C., 2007]

<sup>81</sup> Pour les particuliers, les bornes correspondent aux années de recensement. Pour les professionnels, les dates de création nous permettent de couvrir la période plus large 1940-2008.

climatiques, dont on ne sait pas bien encore si elles vont avoir un impact sur la fréquence et l'intensité des événements naturels, il peut paraître inquiétant que les deux paramètres du risque, aléa comme vulnérabilité, puissent augmenter de manière concomitante.

En tout état de cause, le déploiement d'un tel observatoire de l'évolution de l'exposition aux risques naturels des agents économiques, et donc, partiellement, des territoires, correspond à une attente de la profession pour œuvrer, dans ses relations avec les Pouvoirs publics, en faveur de l'amélioration de la performance de la prévention des risques naturels, à l'image de l'agence de l'environnement anglaise inscrivant ce type d'indicateurs au registre des paramètres pertinents pour dresser un état des lieux de l'efficacité de leur politique environnementale<sup>82</sup>.

## **8.2. SIG études**

Les études que nous avons pu réalisées durant quatre ans sont assez nombreuses. Nous en avons sélectionné quatre en raison de leur proximité au contexte en évolution présenté dans le chapitre 5 :

- la première s'inscrit dans les réflexions actuelles des Pouvoirs publics et de la profession sur l'impact du changement climatique, dans la continuité de la section précédente ;
- la deuxième, prolongeant la première en direction des questionnements théoriques sur l'assurabilité des risques, a été réalisée en collaboration avec Sophie Chemarin, doctorante au laboratoire d'économétrie de l'Ecole Polytechnique et présentée lors de la dernière réunion du Groupe de recherche sur les risques climatiques (GDR RICLIM) ;
- la troisième présente les résultats d'un travail de simulation rétrospective des inondations du Rhône en 2003, réalisé pour le compte de la DIREN de bassin Rhône ;
- la quatrième fait état d'un travail de simulation prospective d'un séisme catastrophique sur la Côte d'Azur, sorte de Katrina à la française, réalisée dans le cadre d'un colloque organisé par le Haut comité français pour la défense civile (HCFDC).

### **8.2.1. Contribution à l'évaluation de l'impact du changement climatique**

Les tentatives d'évaluation de l'impact du changement climatique peuvent être classées en deux catégories :

- en estimant l'évolution à un horizon donné des aléas et leurs impacts sur les enjeux futurs (approches [Stern, 2007] et [ABI, 2007]) ;
- en estimant l'évolution à un horizon donné des aléas sur les enjeux actuels.

Dans le premier cas, le principal problème consiste à régionaliser les résultats issus des modèles climatiques globaux.

---

<sup>82</sup> Voir « State of the environment », Environment Agency, 2006



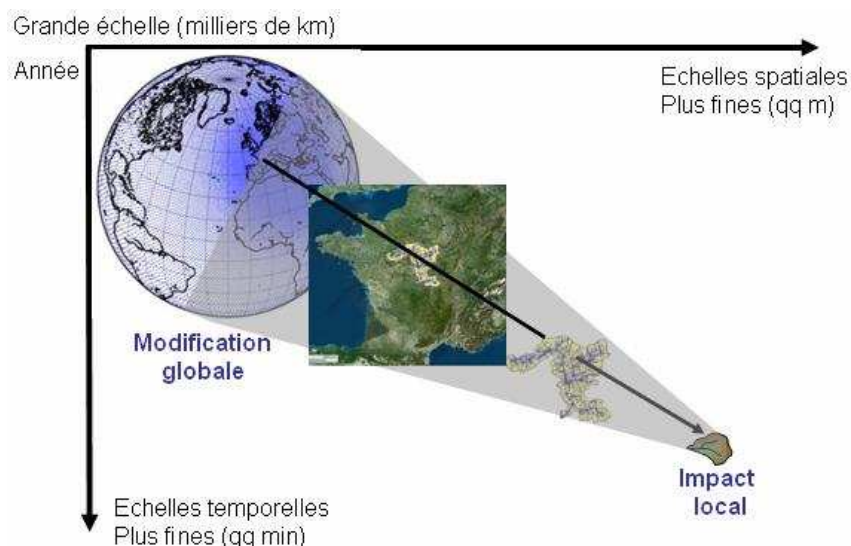


Fig 149. Le problème de la régionalisation des modèles climatiques globaux  
adapté de [Vischel T., 2006]

Les mailles de sorties étant très larges, il est encore hasardeux de mobiliser les paramètres météorologiques obtenus pour déterminer la fréquence et l'intensité des phénomènes naturels pour le siècle à venir. En Europe, les résultats les plus complets à ce jour, c'est-à-dire allant jusqu'à l'évaluation des dommages, ont été réalisés dans le cadre de programmes de recherche européen (voir par exemple PESETA) ou, au Royaume-Uni, sous la tutelle de l'association des assureurs britanniques à partir de modèles catastrophes (voir le projet Foresight). S'ajoute de plus dans les tendances observées la difficulté à distinguer ce qui relève de l'oscillation naturelle du climat de ce qui est dû à l'action de l'homme.

Malgré tout, nous avons pu participer aux travaux du groupe interministériel portant sur le sujet piloté par le MEEDDAT. Ces derniers n'étant pas encore terminés à l'heure où nous écrivons, nous ne pouvons en faire état (début décembre, voir le rapport de stage de Master 2 de [Peinturier C., 2008] avec qui nous avons élaboré les premiers modèles pour les risques d'inondation et de submersion).

Dans l'attente de ces travaux, et comme nous l'avons déjà évoqué, il est aujourd'hui avéré que même sans modification climatique l'augmentation croissante des enjeux en zone d'aléa justifie à elle seule la mise en œuvre d'une stratégie d'adaptation<sup>83</sup>. La figure ci-dessous confronte la sinistralité observée pour tous les périls rentrant dans le champ Catnat, et pour tous les risques assurés, avec la proportion des seuls logements exposés aux aléas inondation. Si cette présentation volontairement provocatrice fait l'impasse sur les probabilités de survenance des événements par bassin de risques, elle laisse toutefois présager un certain risque d'augmentation de la sinistralité Catnat.

<sup>83</sup> Reposant sur des approches économiques de type ACB.

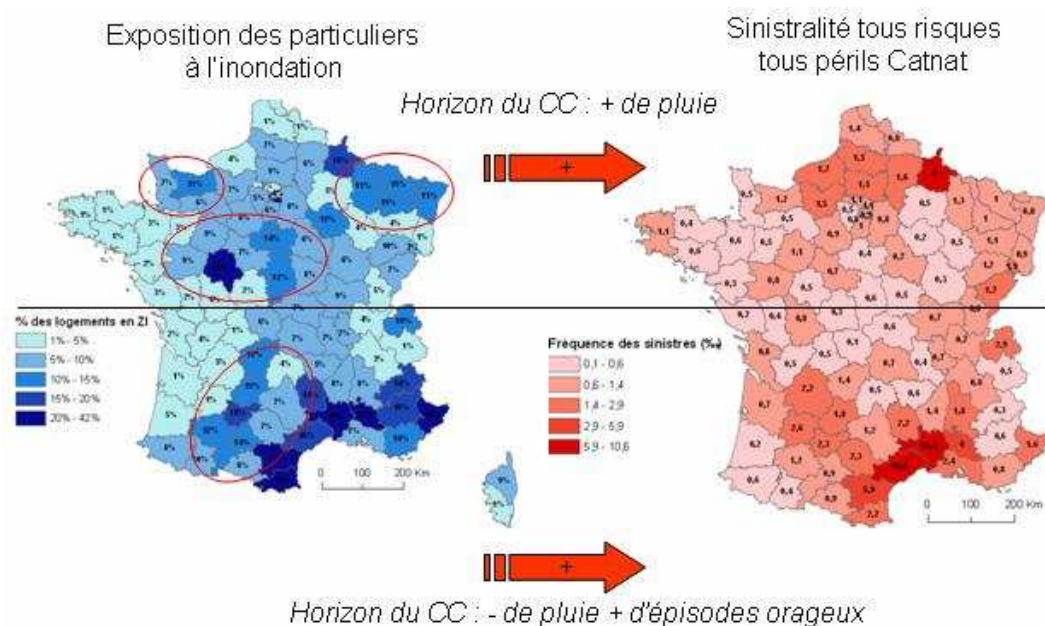


Fig 150. Dans un contexte de changement climatique, la sinistralité Catnat pourrait augmenter [Chemarin S. et Chemitte J., 2008]

Ainsi, il nous semble primordial d'attacher autant d'importance à la détermination des aléas que des enjeux futurs. Des premiers travaux dans cette direction ont été réalisés dans cette direction sur la base de quelques méthodes trouvées dans la littérature ([Le Page M., 2001] ; [Dubos-Paillard E. et al., 2003] ; [Paegelow M. et al., 2004] ; [Thinon P. et al., 2007]) et présentés aux troisièmes rencontres entre géographes et assureurs par Sarah Gérin et Chadi Hajji dans le contexte plus général d'évaluation des politiques publiques.

### 8.2.2. Quelques questionnements théoriques sur l'assurabilité des risques dans un contexte de changement climatique

Cette étude a été réalisée avec Sophie Chemarin, doctorante au laboratoire d'économétrie de l'Ecole Polytechnique et présentée dans le cadre d'une réunion organisée par le GDR Riclim sur la thématique du changement climatique. Elle propose d'étudier la possibilité méthodologique pour la mise en œuvre d'une modulation de la prime d'assurance Catnat selon l'exposition des logements au risque d'inondation tout en maintenant l'esprit de partenariat du système en place. Par ailleurs, elle tend également à souligner l'intérêt d'une approche interdisciplinaire combinant l'utilisation des technologies de l'information géographique et de la théorie microéconomique dans l'étude des outils de gestion et de prévention des risques de catastrophe naturelle.

La première étape consiste à évaluer les dommages aux biens des particuliers pour plusieurs scénarios de crue<sup>84</sup> sur le bassin test de la Loire Moyenne. La méthode de détermination des enjeux exposés est la même que dans le cas de l'observatoire des enjeux. Les courbes d'endommagement disponibles permettent d'évaluer les dommages directs pour chacun des scénarios considérés.

La deuxième s'intéresse aux comportements des ménages de la zone d'étude face à ces risques. Elle tend à simuler, en intégrant les biais cognitifs qui sous-tendent la prise de

<sup>84</sup> T=50, 70, 100, 170, 200, 500



décision dans le risque, les consentements à payer des agents ainsi que les primes de risque qui en découlent.

Dans un premier temps, il est donc nécessaire de déterminer le modèle de décision à partir duquel devra être réalisé l'ensemble des estimations. L'approche classique de la décision suppose que les agents maximisent leur espérance d'utilité dans le cadre du modèle « expected utility ». [Chemarin S., 2008] montre, à partir d'un état de l'art de la littérature empirique et expérimentale étudiant les comportements des individus face au risque, qu'un cadre de modélisation alternatif (théorie des perspectives) semble plus pertinent dans la conduite de cette étude. Compte tenu de la sinistralité historique sur ce bassin et des actions de prévention qui y sont réalisées, nous avons donc retenu l'hypothèse, contestable, que les ménages surestiment les événements catastrophiques rares et sous-estiment les événements fréquents.

Dans un second temps, il a fallu choisir les paramètres empiriques du modèle de décision retenu. Par défaut, ces derniers sont également issus de la littérature de référence en matière de comportements face aux événements rares [Kanheman et Tversky, 1992]. L'intérêt de l'étude étant avant tout méthodologique, il conviendrait bien entendu de les améliorer, par exemple par enquête auprès des ménages.

En sortie du modèle, nous obtenons :

- la prime annuelle moyenne ou actuarielle du risque ;
- le consentement moyen à payer (CAP) des ménages pour se couvrir contre cette crue ;
- la prime de risque, différence entre le CAP et la prime actuarielle, qui pourrait être appliquée.

Ces résultats pour une crue cinq-centennale sur la commune d'Orléans sont illustrés sur la carte ci-dessous :

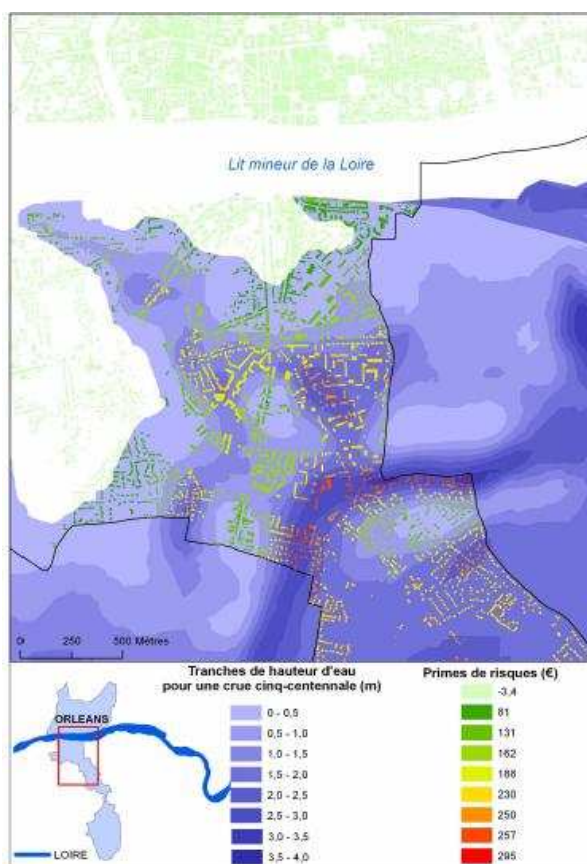


Fig 151. Calcul de primes de risques par logement

L'idée consiste à maintenir la capacité financière actuelle du système, c'est-à-dire à faire en sorte que la somme totale des primes collectées sur la commune soit au moins équivalente à l'assiette actuelle. Connaissant le nombre de logements sur la commune et la prime moyenne actuelle, de l'ordre de 20€, nous connaissons donc l'assiette moyenne collectée sur cette commune.

En appliquant aux logements situés en zone inondable les primes de risques que nous avons trouvées et indiquées sur la carte ci-dessus nous déterminons donc la nouvelle assiette. Celle-ci étant inférieure à l'assiette en l'état du système, nous répartissons le solde, par principe de solidarité, sur les logements situés en dehors de la zone inondable. Ce qui conduit à une réduction de l'ordre de 3 à 4€ par rapport à la surprime actuelle de 20€.

Bien qu'elle soit entachée de nombreuses incertitudes (fonctions d'endommagement, modèle de décision et paramètres adaptés, non intégration de tous les scénarios probables), cette analyse propose quelques pistes méthodologiques dans le débat actuel sur la réforme du système Catnat et confirme l'intérêt des technologies de l'information géographique pour les méthodes économiques d'évaluation des risques et de leur prévention. En effet, l'information géographique constitue un puissant mode de segmentation permettant de compléter l'approche du risque essentiellement basée sur l'aléa par toutes les autres dimensions de sa gestion, à l'image du Community rating system américain (voir section 6.1.2.). La question la plus importante sur laquelle il conviendrait de s'attarder étant celle de l'échelle d'agrégation la plus pertinente.

### **8.2.3. Simulation rétrospective des inondations du Rhône en 2003**

Cette étude a été réalisée pour le compte de la DIREN de bassin Rhône dans le cadre de l'étude de retour d'expérience qu'elle a piloté suite à l'événement<sup>85</sup>. La carte de la zone inondée a été réalisée par photo-interprétation d'une image satellite prise pendant l'événement. La méthode de distribution des enjeux sinistrés repose sur les mêmes principes que celle présentée dans le cadre de l'observatoire.

Une estimation du montant global de dommages aux particuliers est réalisée en utilisant le coût moyen « Inondation » par logement pour chacun des départements considérés pour l'année 2003. Son utilisation pour un événement donné suppose qu'aucun autre événement majeur ne se produise la même année, influençant par là même, la valeur du coût moyen. Nous supposons donc dans cette estimation qu'un seul événement majeur s'est produit pour l'année 2003.

Les résultats obtenus sont résumés dans le tableau ci-après :

---

<sup>85</sup> « Inventaire des zones inondées, des enjeux et des dégâts », SIEE et Stratégis pour DIREN de bassin Rhône, DIREN Languedoc-Roussillon, 2005.

Départements	Nombre de logements inondés	Estimation des dommages (M€)
07	700	1.5
13	10400	117.5
26	700	2.5
30	11500	201.5
34	1700	7
84	7200	62
TOTAL	32200	392

Fig 31. Estimation des dommages indemnisés suite à la crue du Rhône en 2003

Avec le ratio usuel 60/40 (particuliers/professionnels), nous obtenons une estimation du montant global de dommages suite à l'événement de décembre 2003 de l'ordre de 653M€.

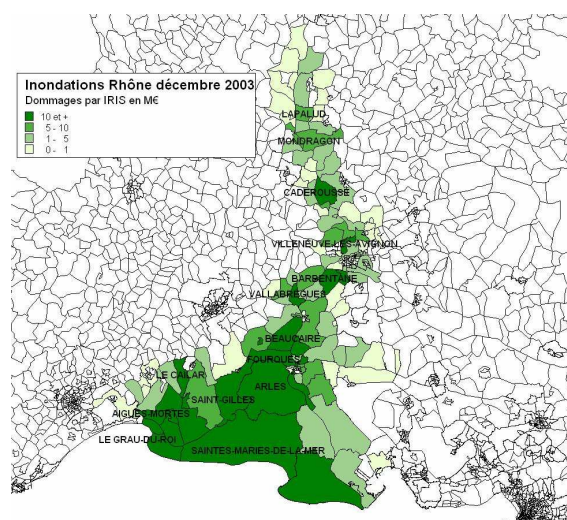


Fig 152. Distribution des dommages indemnisés suite à la crue du Rhône en 2003

A noter que cette estimation est relative aux seuls biens assurés des particuliers et des professionnels et ne prend pas en compte les dommages subis par les ouvrages publics (généralement du même ordre de grandeur que le montant total des dommages aux biens assurés).

A titre de comparaison, le montant résultant de l'enquête FFSA indique un montant total de 670 M€.

L'écart peut s'expliquer par :

- l'extension de l'événement plus grande que le seul delta du Rhône : l'image satellite ne couvrait pas les zones inondées dans les régions Auvergne, Midi-Pyrénées, Bourgogne et Centre ;
- la proportion de dommages aux entreprises avec d'importantes pertes d'exploitation est difficile à déterminer ;
- les hypothèses sur la vulnérabilité des logements considérés, déjà évoquées précédemment.

De manière générale, les études de simulation rétrospective des dommages indemnisés suite à des inondations, la plupart en collaboration avec les EPTB, ont mis en évidence une erreur de

10% entre cette méthode et les résultats des études de retour d'expérience conduites par enquêtes sur le terrain.

#### 8.2.4. Simulation prospective d'un séisme catastrophique sur la Côte d'Azur

Cette section rapporte succinctement les résultats de la simulation d'un scénario de séisme fictif sur la Côte d'Azur, réalisé dans le cadre d'un colloque organisé par le Haut comité français pour la défense civile en mai dernier, lors duquel il nous avait été demandé d'estimer le montant des pertes économiques probables.

Le scénario sismique, spécialement élaboré pour le colloque par le Commissariat à l'énergie atomique (CEA), correspond à un événement d'intensité 6.1 sur l'échelle de Richter, à quelques kilomètres des côtes monégasques. A partir de la carte des intensités sur le territoire établie selon l'échelle macro-sismique européenne 98 (EMS 98), nous avons construit un modèle permettant d'évaluer les conséquences économiques de ce scénario catastrophe. Sans s'attarder sur les détails méthodologiques consultables par ailleurs<sup>86</sup>, la démarche mise en œuvre a été la suivante :

- construction d'une base de données des enjeux exposés à partir de données statistiques et géographiques. Les données retenues sont le nombre de logements dans chacun des Iris que nous avons répartis sur la tâche urbaine issue de l'occupation du sol.
- segmentation des communes de la zone affectée. Cette segmentation a été réalisée à partir des données sur les enjeux au sein de chacune des communes grâce à une classification ascendante hiérarchique :

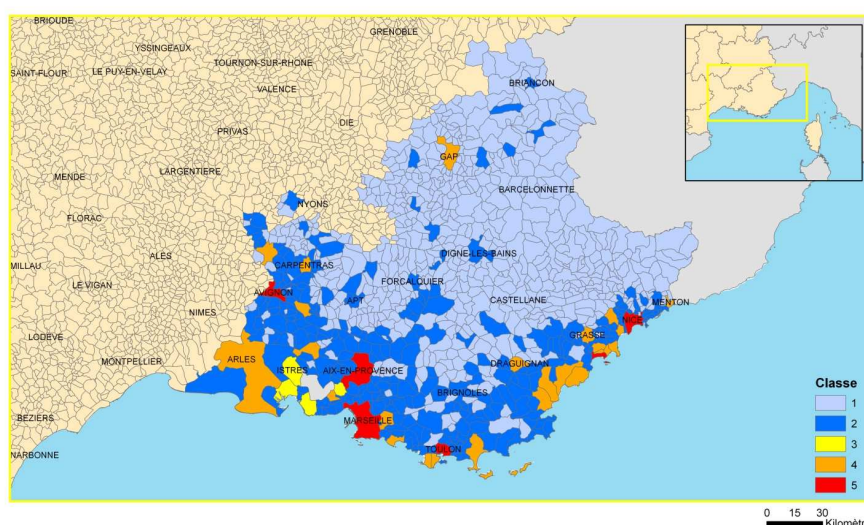


Fig 153. Segmentation des communes exposées au scénario sismique sur la Côte d'Azur

- distribution du stock de bâtiments vulnérables par classe de communes. A partir des classes de vulnérabilité de l'échelle EMS 98 il a fallu distribuer les stocks de bâtiments vulnérables par classe de commune.

<sup>86</sup> Voir à ce sujet [www.hcfdc.org](http://www.hcfdc.org)

Typologie des Structures		Classe de Vulnérabilité					
		A	B	C	D	E	F
MAÇONNERIE	Moellon brut - pierre tout-venant	○					
	Brique crue (adobe)	○	○				
	Pierre brute	○	○				
	Pierre Massive		○	○	○		
	Maçonnerie non armée avec des éléments préfabriqués	○	○	○			
	Maçonnerie non armée avec des planchers en béton armée		○	○	○		
BÉTON ARMÉ	Maçonnerie renforcée ou chaînée		○	○	○		
	Ossature sans conception parasismique	---	○	○			
	Ossature avec un niveau moyen de conception parasismique		---	○	○		
	Ossature avec un bon niveau de conception parasismique			---	○	○	
	Murs en béton armé sans conception parasismique		○	○			
	Murs en béton armé avec un niveau moyen de conception parasismique			○	○		
	Murs en béton armé avec un bon niveau de conception parasismique				○	○	
ACIER	Bâtiments en charpente métallique			---	○	○	
BOIS	Bâtiments en bois de charpente		---	○	○		

○ classe de Vulnérabilité — gamme la plus probable  
 --- gamme la moins probable, cas exceptionnel

	Classe A	Classe B	Classe C	Classe D
C1	0,1	0,8	0,1	0
C2	0,1	0,5	0,3	0,1
C3	0,1	0,2	0,2	0,5
C4	0	0,1	0,6	0,3
C5	0	0,1	0,45	0,45

Tab 32. Distribution (%) du stock de bâtiments vulnérables par classe de commune

- élaboration de courbes de vulnérabilité associées aux classes de vulnérabilité propres à l'échelle EMS 98 :

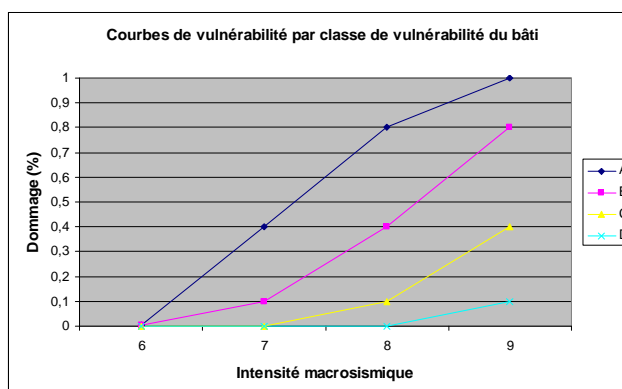


Fig 154. Construction de courbes de vulnérabilité à l'aléa sismique

- élaboration de fonctions de dommage par commune :

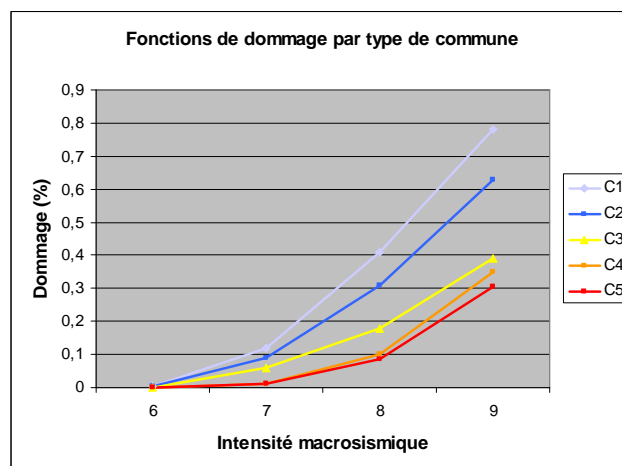


Fig 155. Construction de courbes de dommages dus au scénario sismique

- calcul de l'endommagement par commune. Ce calcul se fait en multipliant la fonction de dommage par le nombre d'enjeux exposés.

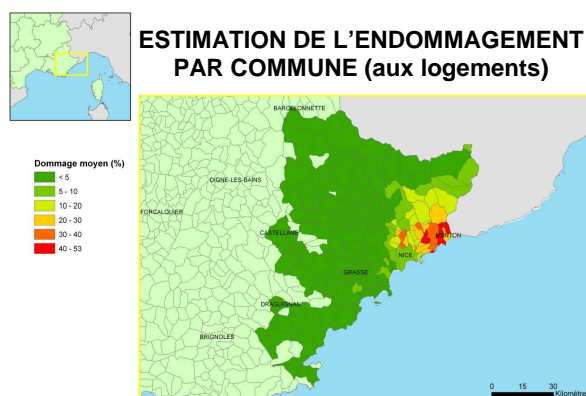


Fig 156. Représentation de l'endommagement du au séisme par commune

- estimation du montant des dommages par commune. L'estimation de la perte économique se calcule en multipliant le pourcentage d'endommagement multiplié aux nombres de logements multiplié par la surface multiplié par le coût de remplacement au m<sup>2</sup>.

La carte ci-dessous présente les résultats obtenus en ne considérant que les logements des particuliers :

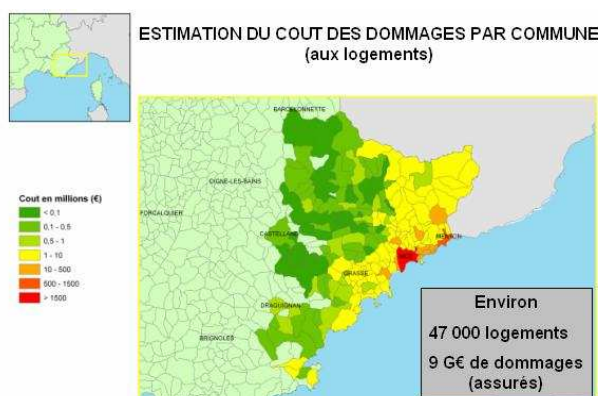


Fig 157. Représentation des dommages dus au séisme par commune

Le montant des pertes économiques s'élèverait à près de 30G€ en tenant compte des professionnels et des dommages aux biens non assurés. Si une telle estimation reste entachée de fortes incertitudes, elle a le mérite de rappeler que malgré l'absence d'événements significatifs en France métropolitaine, la survenance d'un tel scénario serait susceptible de créer dans notre pays une onde de choc sans aucun doute tout aussi importante que ne l'a été celle suivant le passage de l'ouragan Katrina aux Etats-Unis, conduisant peu à peu à une réforme des systèmes d'assurance contre les effets des catastrophes naturelles.

### 8.3. SIG services

Nous exposons tout d'abord les services opérationnels aujourd'hui offerts aux sociétés adhérentes à la FFSA et au GEMA. Puis, nous présentons les perspectives engagées



d'extension de ces services en direction des risques industriels et des risques d'atteinte à l'environnement d'un lieu de risques.

### 8.3.1. Le SIG MRN risques naturels

Le SIG en ligne repose sur la technologie JMap de la société canadienne Khéops, spécialisée dans le développement de solutions géomatiques. Cet outil a été retenu pour sa position à mi-chemin entre le logiciel SIG et le SIG de webmapping (voir section 7.3.3.), et conformément avec l'exigence d'agilité compétitive de notre hypothèse de recherche H1. Il offre de plus un environnement de développement favorable pour répondre aux attentes de professionnels non experts des technologies de l'information géographique. Les services sont développés, en collaboration avec le Centre de recherche sur les risques et les crises (CRC) de l'Ecole des Mines de Paris, autour d'une architecture trois tiers, illustrée sur le schéma ci-dessous :

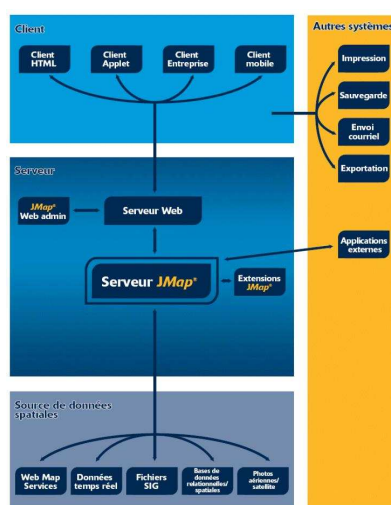


Fig 158. Architecture trois tiers du logiciel JMap mis au point par la société canadienne Khéops

Le premier tiers (client) donne accès à l'interface cartographique, le deuxième tiers (serveur) permet le paramétrage et le déploiement des applications spatiales, enfin le dernier tiers sert au stockage des différentes données. A noter enfin la perspective de couplage avec le SIG observatoire présenté auparavant.

Deux types d'applications sont proposés. Pour illustrer la première, l'exemple suivant décrit le cas d'un ingénieur en prévention travaillant pour le compte d'une société d'assurance qui doit se rendre sur le site d'une entreprise cliente pour évaluer les risques que cette dernière souhaite lui transférer. L'objectif consiste à lui délivrer avant son départ, voire depuis un poste mobile sur place, un pré-diagnostic de l'exposition du site aux aléas naturels. Une fois connecté à l'application, l'ingénieur se voit offrir la possibilité de :

- naviguer sur le territoire à partir d'une barre d'outils standard où par sélection, dans un menu déroulant, de territoires administratifs (région, département, commune). Le référentiel géographique support de cette navigation est une pyramide de couches raster (du 1 000 000<sup>ème</sup> au 5<sup>ème</sup>) présentant la quasi intégralité de la voirie, les principaux points d'intérêts ainsi que l'occupation du sol ;
- saisir l'adresse postale ou les coordonnées GPS du site qui est automatiquement géocodé et positionné sur le territoire, en indiquant le niveau de précision obtenu ;
- rechercher, le cas échéant, la zone d'activités (ZAC, ZI et autres) dans laquelle se trouve le lieu de risques et consulter sa situation géographique sur l'interface

cartographique. Cet outil est particulièrement utile lorsque le géocodage d'une adresse dans ces zones échoue. En effet, il est reconnu que l'identification des adresses dans de ces zones est souvent délicate ;

- une fonction de positionnement manuel complète les deux fonctionnalités précédentes. Elle consiste à pouvoir cliquer sur la carte pour positionner le lieu de risques ;
- sélectionner les cartographies d'aléas pour visualiser si son client se situe dans une zone exposée. Pour compenser les difficultés inhérentes à des données hétérogènes (voir section 5.3.2.), nous avons effectué une classification parlante à la communauté des assureurs. L'utilisateur peut alors choisir les couches d'information qu'il souhaite consulter (par exemple les zones inondées suite au débordement du Rhône aval en 2003) ;
- d'éditer le profil d'exposition du lieu de risques aux différents aléas naturels. Celui-ci rassemble l'ensemble des informations cartographiques et statistiques disponibles, provenant de sources publiques, produites à partir du SIG observatoire et issus de traitements à la volée, qu'il présente de manière synthétique.

L'image ci-dessous donne un aperçu de l'application. Dans l'exemple considéré, l'ingénieur en prévention doit effectuer sa visite au n°10 rue Bannier à Orléans. Après saisie de cette adresse dans la zone adaptée, en haut à gauche de l'interface, celle-ci semble se situer en dehors des zones inondables mais dans une zone de susceptibilité moyenne au retrait gonflement des argiles :

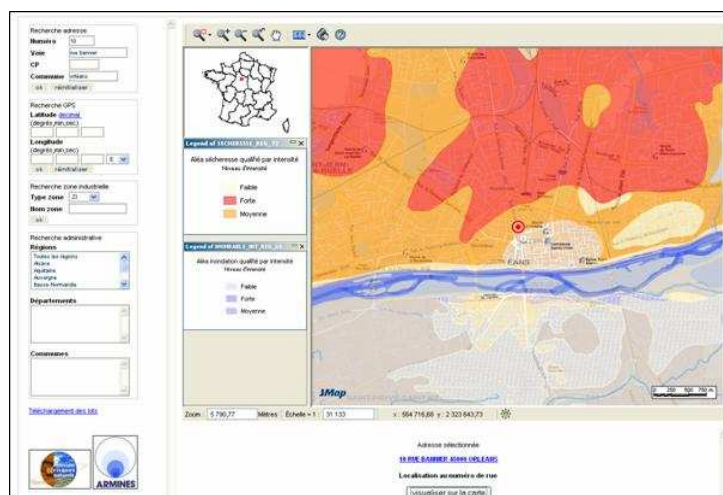


Fig 159. Illustration de l'application MRN pour l'analyse de l'exposition aux aléas naturels de lieu de risques

Cette première analyse cartographique est approfondie dans le rapport d'exposition livré par le système à la demande de l'utilisateur, par un simple clic sur l'adresse qui apparaît dans la zone de dialogue située sous l'interface cartographique. Il rappelle la situation du lieu de risques au regard des différents aléas naturels<sup>87</sup>, son éventuelle position dans le zonage réglementaire d'un PPR ainsi que le règlement associé, le nombre d'arrêtés de catastrophe naturelle déclarés au Journal Officiel pour la commune sur laquelle il se situe, les perspectives de modulation de franchise fonction de ce nombre et du stade de maturité du PPR, la présence d'information préventive sur la commune, ou bien encore des informations

<sup>87</sup> Si un site n'est pas détecté en zone d'aléa, cela ne signifie pas pour autant qu'il n'est pas susceptible d'être sinistré en cas de survenance d'un événement qui n'aurait pas été cartographié. Pour apprécier cette incertitude, des indicateurs supplémentaires sont livrés à l'utilisateur à partir de méthodes et critères statistiques spécifiques tirés du SIG Observatoire.



de « benchmark » indiquant le taux d'entreprises situées dans les zones d'aléa de cette commune. Enfin, il est suggéré un seuil de vigilance pour chacun des aléas considérés, fonction des différents paramètres évoqués ci-dessus.

L'ingénieur dispose alors des éléments nécessaires pour évoquer le sujet avec son client dans le but de le sensibiliser aux risques auxquels il est exposé, l'informer des prescriptions réglementaires qu'il doit respecter sous peine de majoration de franchise, l'accompagner dans un diagnostic approfondi de sa vulnérabilité, en s'attardant notamment sur les dommages indirects possibles (pertes d'exploitation) souvent sous-estimés, et l'orienter dans le choix des mesures de mitigation qu'il pourrait engager pour accroître sa résilience aux sources d'agression externe que constituent les événements naturels.

De nombreuses perspectives d'amélioration sont prévues, notamment pour la gestion des incertitudes liées au positionnement géographique et sur les données aléas. Les figures ci-dessous illustrent quelques tests effectués en collaboration avec une société. Il s'agit, à gauche, de tenir compte de l'incertitude résultant d'un géocodage à la voie ou dans une zone d'activité. A droite, en complément d'indicateurs statistiques tirés de l'observatoire, il s'agit de mobiliser un MNT pour déduire la distance et la pente au cours d'eau le plus proche.

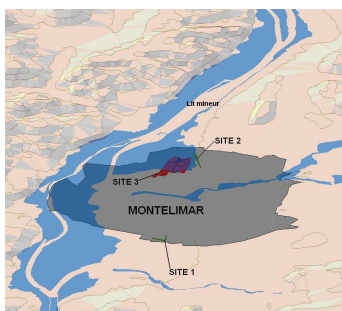


Fig 160. Vue 3D de la situation de 3 sites

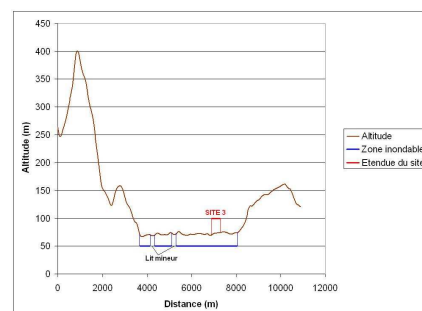


Fig 161. Profil O-E et situation du site 3

La deuxième application consiste à proposer une interface de téléchargement des données pour que les sociétés puissent évaluer elles-mêmes leur cumul d'exposition. Un guide méthodologique a spécialement été conçu pour cela, ainsi que des notes sur des points précis, généralement présentées dans le cadre des réunions du Club des utilisateurs de l'outil.

Le guide méthodologique s'intitule « Eléments de définition d'une plateforme et de compétences nécessaires à la modélisation de l'exposition d'un portefeuille d'assurance ». La figure suivante résume l'ensemble des composantes nécessaires à mettre en œuvre et décrites en détail dans ce document, en distinguant notre contribution des ressources nécessaires qu'il est impératif de mobiliser par ailleurs.

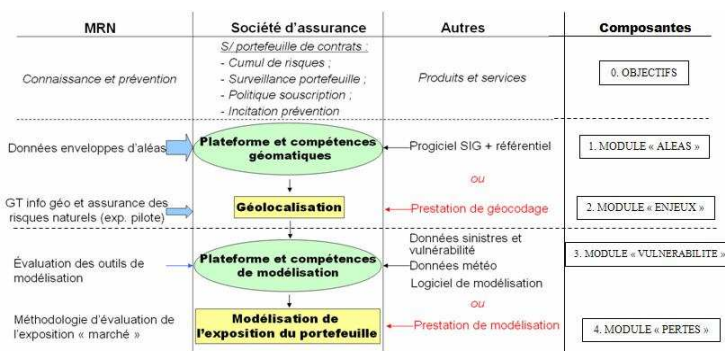


Fig 162. Eléments de définition d'une plateforme et de compétences nécessaires à la modélisation de l'exposition d'un portefeuille d'assurance

L'accompagnement dans cette démarche des sociétés en faisant la demande s'est avéré être d'une grande utilité réciproque, nous y reviendrons par la suite côté société. Plus généralement, l'accompagnement des sociétés dans usage du SIG Services a fait naître de nouveaux besoins sur la thématique des risques industriels et environnementaux dans une logique de gestion intégrée des risques.

### **8.3.2. Vers un SIG MRN risques industriels**

De la même manière que pour les risques naturels, les premiers besoins métiers exprimés s'inscrivent dans les deux logiques suivantes :

- « mono site » dans le cadre d'une démarche de souscription ou de prévention/ingénierie ;
- « multi sites » dans une démarche d'étude des cumuls, plutôt pour les métiers de bureau d'étude ou de réassurance.

Dans le premier cas, le lieu de risques est :

- susceptible d'être exposé à des risques industriels ;
- lui-même considéré comme une source potentielle de danger pour son environnement.

Dans un premier temps, l'utilisateur positionne le lieu de risques sur l'interface cartographique. Puis, dans un deuxième temps, et quelle que soit la méthode de positionnement mise en œuvre, il convient :

- selon un processus similaire à l'analyse de l'exposition aux risques naturels, de déterminer les risques industriels auxquels il est exposé par confrontation de sa situation aux différents zonages disponibles ;
- selon un processus similaire à l'analyse des risques environnementaux que nous exposerons par la suite, de déterminer un ou plusieurs rayons d'impact autour du site. L'analyse portant sur les éléments présents à l'intérieur de ce(s) périmètre(s) ainsi que sur les interactions possibles (effets domino) entre ces différents éléments peut être réalisée.

Dans le second cas, plusieurs lieux de risques sont :

- susceptibles d'être exposés à des risques industriels ;
- eux-mêmes considérés comme des sources potentielles de danger.

Comme précédemment ils peuvent être positionnés sur l'interface graphique. Il convient alors de rassembler et d'organiser l'ensemble des informations propres à chaque lieu de risques.

Les cartes suivantes proposent une illustration de l'exposition de lieux de risques aux aléas technologiques d'une installation classée pour la protection de l'environnement (ICPE), d'un site classé SEVESO<sup>88</sup> seuil haut, ainsi qu'une illustration de l'exposition de lieux de risques aux aléas de transport de matières dangereuses (TMD).

---

<sup>88</sup> Il s'agit d'une réglementation européenne faisant suite à un accident sur un site du même nom.

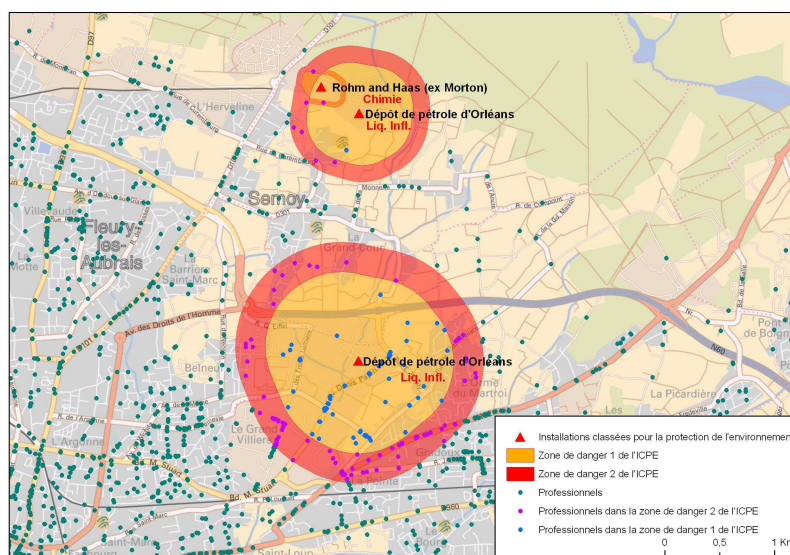


Fig 163. Illustration de l'exposition de lieux de risques aux aléas industriels d'ICPE.

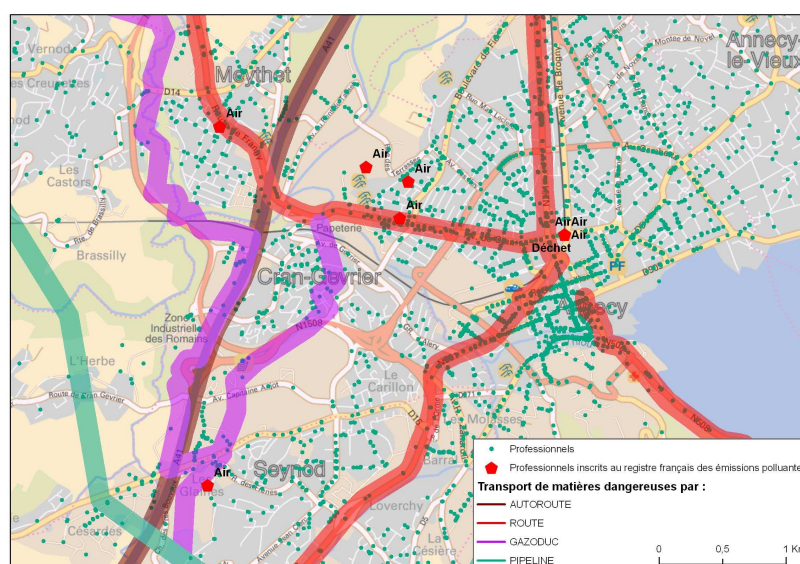


Fig 164. Illustration de l'exposition de lieux de risques aux aléas TMD

Un espace dédié au téléchargement des données est également prévu.

#### 8.4.3. Vers un SIG MRN risques environnementaux

Les premiers besoins métiers pressentis et confirmés à la fois au contact d'un organisme de marché, ASSURPOL, proposant des couvertures de réassurance pour ce type de risques sur le marché français, et par nos homologues allemands (GDV) ayant développé sur leur plateforme ZURS initialement dédiée aux inondations des outils pour la gestion des risques environnementaux, s'inscrivent également dans les deux logiques suivantes :

- « mono site » dans le cadre d'une démarche de souscription ou de prévention/ingénierie ;
- « multi sites » dans une démarche d'étude des cumuls pour les métiers de la réassurance.

Dans le premier cas, le lieu de risques est considéré comme une source potentielle de danger pour son environnement. Il peut alors être positionné sur l'interface cartographique par l'utilisateur selon différentes méthodes. Un ou plusieurs rayon(s) d'impact peuvent être alors délimité(s) autour du site et une analyse portant sur les éléments présents à l'intérieur de ce(s) périmètre(s) ainsi que sur les interactions possibles (effets domino) entre ces différents éléments peut être réalisée.

Dans le second cas, plusieurs lieux de risques sont considérés comme des sources potentielles de danger. Comme précédemment ils peuvent être positionnés sur l'interface graphique. Un ou plusieurs rayon(s) d'impact peuvent être alors délimité(s) autour de chaque site et une analyse portant sur les éléments présents à l'intérieur de ce(s) périmètre(s) ainsi que sur les interactions possibles entre ces différents éléments peut être réalisée pour chacun des sites.

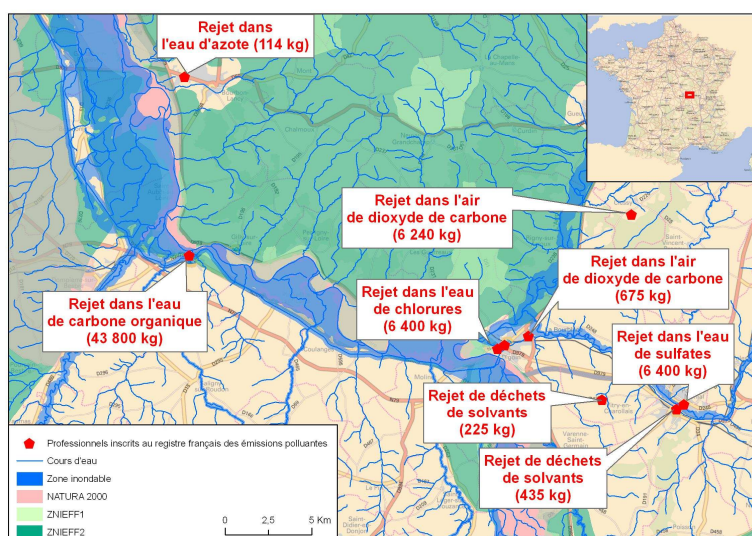


Fig 165. Illustration de quelques sites classés pour la protection de l'environnement et de leur situation vis-à-vis de zones naturelles sensibles et des zones inondables

Un espace dédié au téléchargement des données est également prévu.

## Conclusion du 8<sup>ème</sup> chapitre

Le huitième chapitre a décrit les trois composantes opérationnelles de l'ingénierie. La première a pris la forme d'un SIG Observatoire pour l'évaluation de l'exposition des risques de particuliers et de professionnels aux aléas inondation, sécheresse et séisme. Il constitue un outil d'interface technique entre la profession et les Pouvoirs publics mais aussi avec les autres parties prenantes de la gestion des risques naturels. De plus, il se situe en amont de la chaîne de valeur de l'ingénierie en alimentant en données les deux autres composantes.

La deuxième est un SIG Etudes réalisées pour les besoins directs de la profession ou pour leur compte, à la demande des administrations centrales ou des services déconcentrés de l'Etat, en collaboration avec les sociétés d'assurance qui en font la demande, dans la limite du champ concurrentiel qui nous a été imposé, ou encore en partenariat avec les collectivités ou leurs groupements, notamment les établissements publics territoriaux de bassin, dans le cas des inondations.

La troisième est un SIG Services d'aide à l'analyse de l'exposition de lieux de risques aux aléas naturels, et prochainement aux risques industriels et environnementaux. Accessible aux collaborateurs des sociétés d'assurance adhérentes à la FFSA et au GEMA depuis le site Internet de l'association, il permet par exemple à un ingénieur en prévention d'éditer le profil d'exposition aux aléas naturels de son client afin de le sensibiliser et l'inciter à la réduction de sa vulnérabilité. Dans cette optique, un partenariat avec l'Etablissement public Loire a été créé pour l'orienter vers la réalisation d'un diagnostic et la mise en œuvre de mesures adaptées. Ce SIG Services met également à la disposition des sociétés un catalogue de données et de méthodes pour la modélisation de l'exposition d'un portefeuille d'assurance aux aléas naturels.

Les conclusions du 7<sup>ème</sup> chapitre, la présentation des composantes opérationnelles de l'ingénierie et les pistes d'évolution que nous avons mentionnées semblent nous permettre de valider notre hypothèse principale de recherche n°1 :

**H1 : Le développement de l'infrastructure d'information géographique MRN doit veiller notamment à la cohérence des ressources mises en œuvre, au maintien d'une certaine agilité compétitive ainsi qu'à l'ouverture en direction des autres parties prenantes de la gestion des risques naturels.**

L'ensemble de notre dispositif expérimental est maintenant en place. Il s'agit d'évaluer la robustesse des deux autres hypothèses principales de recherche qui constituent le cœur de notre thèse.



## Chapitre 9 : Evaluation de l'ingénierie

L'objectif du neuvième chapitre est de tester les hypothèses principales de recherche que nous avons formulées une première fois dans la première partie de ce document, puis précisées dans la deuxième, le dispositif expérimental correspondant ayant été décrit dans les deux premiers chapitres de cette troisième partie.

L'évaluation proposée repose d'une part, sur une adaptation à notre cadre opératoire du cadre théorique pour l'évaluation des infrastructures d'information géospatiale évoqué dans le troisième chapitre. Cette adaptation s'est concrétisée par la réalisation d'un questionnaire remis aux utilisateurs du SIG Services. D'autre part, nous réalisons en complément une première analyse de l'appropriation par les sociétés d'assurance et les familles professionnelles de l'infrastructure d'information géographique MRN.

### 9.1. Questionnaire aux utilisateurs

Bien que le SIG Services tel que présenté précédemment, c'est-à-dire dans sa troisième version, n'ait qu'un petit peu plus d'une année d'ancienneté, il nous est apparu intéressant d'être dès à présent le plus conforme au cadre théorique défini par [Rodriguez-Pabon O., 2005], tout en l'adaptant aux spécificités de notre cadre opératoire.

La réalisation d'une enquête à partir d'un questionnaire nous a semblé être la solution appropriée pour toucher le plus grand nombre de personnes. Nous avons ainsi mis en regard des critères suggérés par [Rodriguez-Pabon O., 2005] une, voire deux questions. L'évaluation est qualitative, selon une échelle ordinale identique pour chaque question. Les quatre réponses possibles à chacune sont :

- réponse 1 : non
- réponse 2 : plutôt non
- réponse 3 : plutôt oui
- réponse 4 : oui

<input type="checkbox"/> Non	<input type="checkbox"/> Plutôt non	<input type="checkbox"/> Plutôt oui	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Sans réponse
------------------------------	-------------------------------------	-------------------------------------	------------------------------	---------------------------------------

Le questionnaire a été envoyé à l'ensemble des utilisateurs du SIG Services, avec un taux de retour de 15%. Des représentants de douze sociétés du marché représentant plus 80% du chiffre d'affaire de l'assurance dommages aux biens sur laquelle est adossée la surprime Catnat ont répondu, parfois de manière anonyme. Ces personnes sont issues des quatre catégories de métiers suivantes : souscription, prévention, actuariat/statistiques et réassurance. La présentation des résultats obtenus suit les trois grandes classes d'objectifs visés selon le niveau de diffusion de la technologie énoncés par [Rodriguez-Pabon O., 2005] :

- tout d'abord, il incombe de savoir si l'initiative est parvenue au stade des conditions idéales de fonctionnement pour :
  - i. rendre les données géographiques beaucoup plus disponibles et accessibles ;
  - ii. assurer la distribution et l'utilisation efficaces des ressources techniques, financières et organisationnelles<sup>89</sup> ;
- puis, il s'agit de déterminer si l'infrastructure permet d'assurer la démocratisation de l'utilisation et, de ce fait, de l'utilité de l'information géographique.

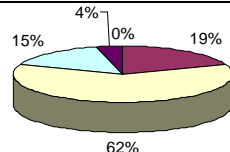
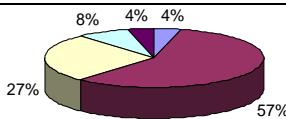
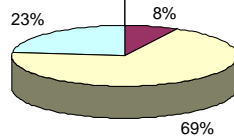
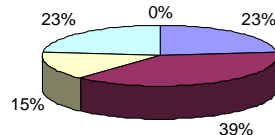
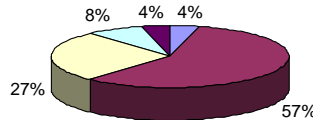
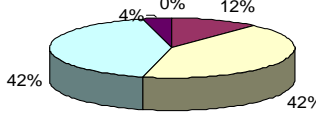
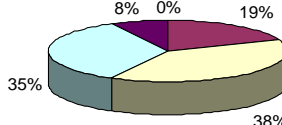
---

<sup>89</sup> du partenariat

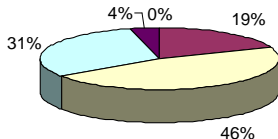
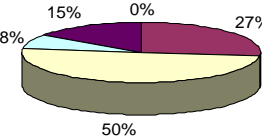
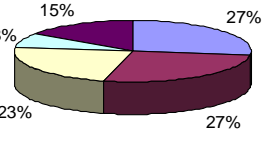
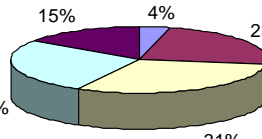
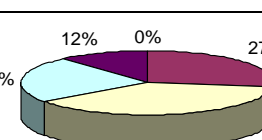
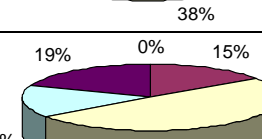
### **9.1.1. Rendre les données géographiques beaucoup plus disponibles et accessibles**

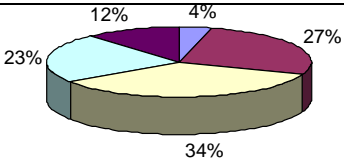
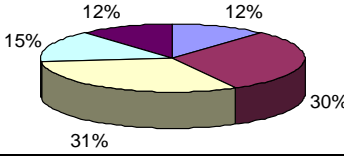
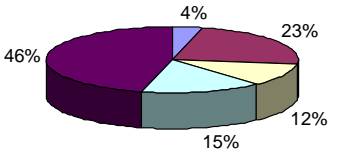
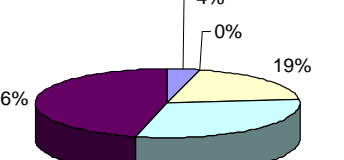
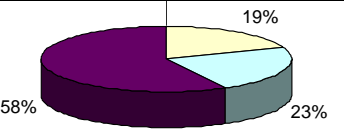
Rendre disponibles et accessibles les données géographiques sur les risques naturels constitue l'objectif initial que nous avons identifié dès le cinquième chapitre et approfondi par la suite. Près des deux tiers du questionnaire sont donc consacrés à ce sujet.

Nous présentons simultanément ci-après le questionnaire et les réponses obtenues.

Zone	Objectifs	Critères	Questions	Résultats
Zone de l'efficience	<b>Avoir de bons résultats sur le plan technique, afin de rendre les données géographiques beaucoup plus disponibles et accessibles.</b>  Produire et mettre à disposition des différents métiers concernés des données adéquates, fiables et à jour.  Mettre en œuvre des applications reposant sur les TIG permettant de retrouver, de visualiser, de télécharger et d'analyser facilement les données géographiques qui ont été produites par les organisations.	<i>Qualité de l'information : écart entre les besoins des utilisateurs et les caractéristiques des données offertes par l'infrastructure</i>		
		Pertinence	Trouvez-vous que les données/informations sont appropriées pour atteindre vos objectifs ?	
		Disponibilité	Pensez-vous que les données/informations disponibles le sont en quantité suffisante ?	
		Accessibilité	Estimez-vous que le SIG MRN vous facilite l'accès à certaines données/informations ?	
		Utilisabilité	Trouvez-vous que les données/informations disponibles sont difficiles à interpréter ?	
		Couverture	Pensez-vous que les données/informations disponibles le sont en quantité suffisante ?	
		Complexité	Souhaiteriez-vous disposer de plus d'éléments documentant les données/informations disponibles ?	
		Personnalisation	Jugez-vous satisfaisant le format des données/informations mises à votre disposition ?	



<div><b>Avoir de bons résultats sur le plan technique, afin de rendre les données géographiques beaucoup plus disponibles et accessibles.</b></div> <div>Produire et mettre à disposition des différents métiers concernés des données adéquates, fiables et à jour.</div> <div>Mettre en œuvre des applications reposant sur les TIG permettant de retrouver, de visualiser, de télécharger et d'analyser facilement les données géographiques qui ont été produites par les organisations.</div>	Fiabilité	Estimez-vous fiables les données/informations mises à votre disposition ?	 <table><caption>Reliability Survey Results</caption><thead><tr><th>Response</th><th>Percentage</th></tr></thead><tbody><tr><td>Yes</td><td>46%</td></tr><tr><td>No</td><td>31%</td></tr><tr><td>Difficult to say</td><td>19%</td></tr><tr><td>Other</td><td>4%</td></tr><tr><td>Don't know</td><td>0%</td></tr></tbody></table>	Response	Percentage	Yes	46%	No	31%	Difficult to say	19%	Other	4%	Don't know	0%
	Response	Percentage													
	Yes	46%													
	No	31%													
	Difficult to say	19%													
	Other	4%													
	Don't know	0%													
<i>Qualité du système : écart entre les besoins des utilisateurs et les performances de l'infrastructure</i>															
Disponibilité	Trouvez-vous satisfaisante la disponibilité du système ?	 <table><caption>Availability Survey Results</caption><thead><tr><th>Response</th><th>Percentage</th></tr></thead><tbody><tr><td>Yes</td><td>50%</td></tr><tr><td>No</td><td>27%</td></tr><tr><td>Difficult to say</td><td>15%</td></tr><tr><td>Other</td><td>8%</td></tr><tr><td>Don't know</td><td>0%</td></tr></tbody></table>	Response	Percentage	Yes	50%	No	27%	Difficult to say	15%	Other	8%	Don't know	0%	
Response	Percentage														
Yes	50%														
No	27%														
Difficult to say	15%														
Other	8%														
Don't know	0%														
Accessibilité	Trouvez-vous qu'il est difficile de se connecter au SIG MRN ?	 <table><caption>Accessibility Survey Results</caption><thead><tr><th>Response</th><th>Percentage</th></tr></thead><tbody><tr><td>Yes</td><td>27%</td></tr><tr><td>No</td><td>27%</td></tr><tr><td>Difficult to say</td><td>23%</td></tr><tr><td>Other</td><td>15%</td></tr><tr><td>Don't know</td><td>8%</td></tr></tbody></table>	Response	Percentage	Yes	27%	No	27%	Difficult to say	23%	Other	15%	Don't know	8%	
Response	Percentage														
Yes	27%														
No	27%														
Difficult to say	23%														
Other	15%														
Don't know	8%														
Utilisabilité	Souhaiteriez-vous disposer de plus d'éléments documentant le système ?	 <table><caption>Usability Survey Results</caption><thead><tr><th>Response</th><th>Percentage</th></tr></thead><tbody><tr><td>Yes</td><td>31%</td></tr><tr><td>No</td><td>23%</td></tr><tr><td>Difficult to say</td><td>27%</td></tr><tr><td>Other</td><td>15%</td></tr><tr><td>Don't know</td><td>4%</td></tr></tbody></table>	Response	Percentage	Yes	31%	No	23%	Difficult to say	27%	Other	15%	Don't know	4%	
Response	Percentage														
Yes	31%														
No	23%														
Difficult to say	27%														
Other	15%														
Don't know	4%														
Facilité d'utilisation	Estimez-vous aisée l'utilisation du SIG MRN ?	 <table><caption>Ease of Use Survey Results</caption><thead><tr><th>Response</th><th>Percentage</th></tr></thead><tbody><tr><td>Yes</td><td>38%</td></tr><tr><td>No</td><td>27%</td></tr><tr><td>Difficult to say</td><td>23%</td></tr><tr><td>Other</td><td>12%</td></tr><tr><td>Don't know</td><td>0%</td></tr></tbody></table>	Response	Percentage	Yes	38%	No	27%	Difficult to say	23%	Other	12%	Don't know	0%	
Response	Percentage														
Yes	38%														
No	27%														
Difficult to say	23%														
Other	12%														
Don't know	0%														
Utilité (performances)	Estimez-vous performantes les requêtes de positionnement sur le territoire (adresse, GPS, SIREN/SIRET, etc.) ?	 <table><caption>Utility Survey Results</caption><thead><tr><th>Response</th><th>Percentage</th></tr></thead><tbody><tr><td>Yes</td><td>51%</td></tr><tr><td>No</td><td>15%</td></tr><tr><td>Difficult to say</td><td>15%</td></tr><tr><td>Other</td><td>19%</td></tr><tr><td>Don't know</td><td>0%</td></tr></tbody></table>	Response	Percentage	Yes	51%	No	15%	Difficult to say	15%	Other	19%	Don't know	0%	
Response	Percentage														
Yes	51%														
No	15%														
Difficult to say	15%														
Other	19%														
Don't know	0%														

	<p><b>Avoir de bons résultats sur le plan technique, afin de rendre les données géographiques beaucoup plus disponibles et accessibles.</b></p> <p>Produire et mettre à disposition des différents métiers concernés des données adéquates, fiables et à jour.</p> <p>Mettre en œuvre des applications reposant sur les TIG permettant de retrouver, de visualiser, de télécharger et d'analyser facilement les données géographiques qui ont été produites par les organisations.</p>	Vitesse	Jugez-vous satisfaisant le temps de réponse aux requêtes ?	
		Vitesse (2)	Jugez-vous satisfaisant le délai d'affichage des cartes	
		<i>Qualité du service : écart entre les besoins des utilisateurs et les conditions de soutien offertes par l'infrastructure</i>		
		Disponibilité	Souhaiteriez-vous une plus grande aide en ligne ?	
		Empathie\rassurance	Trouvez-vous satisfaisante l'assistance technique proposée ?	
		Maintenance	Estimez-vous satisfaisante la maintenance effectuée ?	

Tab 33. Evaluation de l'efficacité de l'infrastructure



Ce questionnaire ayant été envoyé aux utilisateurs fin septembre, les réponses continuent à nous parvenir au moment même où nous écrivons ces lignes. Les résultats ne peuvent donc être considérés comme définitifs, et leur exploitation n'est encore que partielle. Cependant, toutes sociétés et métiers confondus, il semble que les données, les informations et le système sont généralement bien appréciés<sup>90</sup>.

L'importante absence de réponse sur l'appréciation de la qualité du service s'explique par une mauvaise compréhension de l'objectif associé à ces questions. En effet, dès lors que les personnes ne sont pas rentrées en contact avec nous, comme elles avaient été invitées à le faire, elles ont considéré qu'elles n'avaient pas à juger de la qualité du service.

Les pistes d'amélioration qui se dégagent :

- relatives aux données et informations sont :
  - o l'amélioration de leur documentation, rejoignant les problèmes de qualité des données publiques exposés dans la section 5.3. Les approches conventionnelles proposées doivent être déclinées par métier. Des groupes de travail dans cette direction sont en cours de préparation ;
  - o leur fourniture en plus grande quantité, à comprendre ici également comme un problème de qualité des données publiques. En effet, plusieurs personnes ont indiqué qu'elles aimeraient trouver les paramètres physiques associés aux événements cartographiés.
- relatives au système sont :
  - o une plus grande facilité de connexion. L'applet Java nécessaire à l'utilisation a posé quelques problèmes dans les organisations où le service informatique contrôle étroitement les usages de nouveaux outils ;
  - o une plus importante documentation. L'évolutivité des fonctionnalités offertes a pu laisser quelques utilisateurs perplexes ;
  - o la mise en place d'une formation ou d'un accompagnement supplémentaire ;
  - o l'amélioration du délai d'affichage des cartes sur l'interface cartographique.

### **9.1.2. Assurer la distribution et l'utilisation efficaces des ressources techniques, financières et organisationnelles**

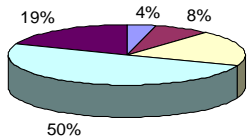
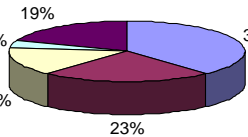
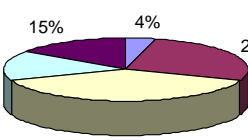
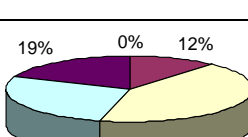
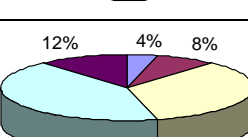
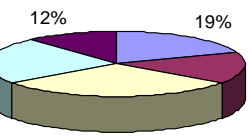
La jeunesse du dispositif ainsi que les spécificités de notre cadre opératoire rendent plus difficile l'appréciation de ces objectifs. Près d'un tiers du questionnaire est consacré à ce sujet, en mettant surtout l'accent sur les résultats obtenus sur le plan technique. L'appréciation des résultats obtenus sur les plans financier et organisationnel est encore prématurée. Quelques éléments complémentaires s'inscrivant dans cette perspective figurent dans la section 9.2.

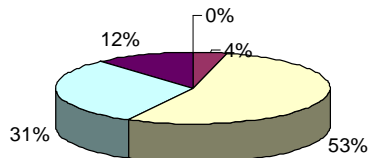
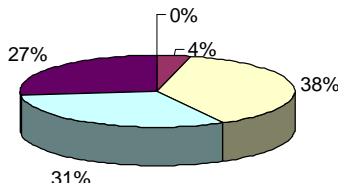
Nous présentons simultanément ci-après le questionnaire et les réponses obtenues.

---

<sup>90</sup> Il conviendrait peut être de fixer des seuils de satisfaction pour engager une démarche qualité.



Zone	Objectifs	Critères	Questions	Résultats
Zone de l'efficacité	<b>Assurer la distribution et l'utilisation efficaces des ressources techniques, financières et organisationnelles.</b>  Grâce à l'efficience, l'infrastructure permet d'offrir des données de qualité, ainsi qu'une application performante pour y accéder. Il faut maintenant optimiser l'utilisation de l'information géographique.  Rationaliser les coûts de production, de gestion et de diffusion de l'information géographique.  Instaurer et faire reconnaître une organisation rectrice unique.  Définir et faciliter l'acceptation des rôles et des responsabilités des acteurs concernés.	Résultats sur le plan technique :		
		Intention d'utilisation	Pensez-vous utiliser le SIG MRN plus fréquemment à l'avenir ?	
		Utilisation effective	Utilisez-vous toutes les fonctions du SIG MRN ?	
		Utilisation effective (2)	Utilisez-vous le SIG MRN aussi souvent que nécessaire ?	
		Satisfaction de l'utilisateur	Diriez-vous que le SIG MRN vous facilite certaines tâches ?	
		Confiance de l'utilisateur	Pensez-vous que le SIG MRN contribue à votre prise de décision ?	
		Résultats sur le plan financier :		
		Coûts évités	Diriez-vous que le SIG MRN vous fait gagner du temps ?	

		Expansion de marché	Pensez-vous que certains de vos proches collègues vont l'utiliser à l'avenir ?	 <table><thead><tr><th>Response</th><th>Percentage</th></tr></thead><tbody><tr><td>Yes</td><td>53%</td></tr><tr><td>No</td><td>31%</td></tr><tr><td>Maybe</td><td>12%</td></tr><tr><td>Don't know</td><td>4%</td></tr><tr><td>Other</td><td>0%</td></tr></tbody></table>	Response	Percentage	Yes	53%	No	31%	Maybe	12%	Don't know	4%	Other	0%
Response	Percentage															
Yes	53%															
No	31%															
Maybe	12%															
Don't know	4%															
Other	0%															
		Expansion de marché (2)	Pensez-vous que le SIG MRN peut susciter des envies chez vos collègues appartenant à d'autres unités ?	 <table><thead><tr><th>Response</th><th>Percentage</th></tr></thead><tbody><tr><td>Yes</td><td>38%</td></tr><tr><td>No</td><td>31%</td></tr><tr><td>Maybe</td><td>27%</td></tr><tr><td>Don't know</td><td>4%</td></tr><tr><td>Other</td><td>0%</td></tr></tbody></table>	Response	Percentage	Yes	38%	No	31%	Maybe	27%	Don't know	4%	Other	0%
Response	Percentage															
Yes	38%															
No	31%															
Maybe	27%															
Don't know	4%															
Other	0%															

Tab 34. Evaluation de l'efficacité de l'infrastructure

Ces premiers éléments semblent plutôt positifs. Sur le plan technique, le principal point sur lequel il convient de se pencher en détail est l'utilisation effective des fonctionnalités offertes. Nous interprétons leur utilisation en nombre restreint par la recherche d'une efficacité maximale des utilisateurs dans leurs métiers respectifs. Le souscripteur n'utilise pas les mêmes fonctions que l'ingénieur en prévention, etc.

Plus généralement, il est encore difficile d'interpréter ces résultats puisqu'ils sont étroitement corrélés aux missions assignées à chaque utilisateur dans le cadre des objectifs de leurs sociétés respectives.

L'expansion de l'utilisation de cet outil dont les résultats témoignent et son appropriation progressive par les sociétés permettra à l'avenir de mieux segmenter les pratiques et d'améliorer cet objectif d'efficacité.

### **9.1.3. Assurer la démocratisation de l'utilisation et, de ce fait, de l'utilité de l'information géographique**

A nouveau, la jeunesse du dispositif ainsi que les spécificités de notre cadre opératoire rendent plus difficile l'appréciation de ces objectifs. Cinq questions lui sont consacrées, sur le plan social seulement<sup>91</sup>.

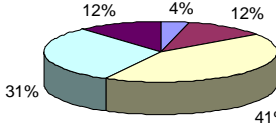
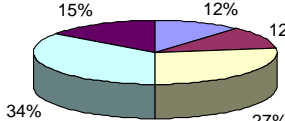
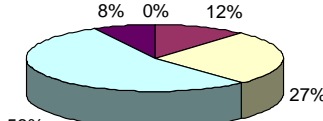
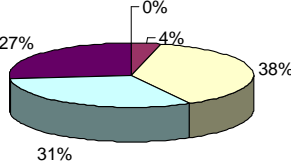
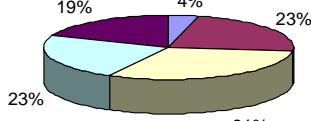
Nous présentons simultanément ci-après le questionnaire et les réponses obtenues

---

<sup>91</sup> Dans le cadre des infrastructures publiques, [Rodriguez-Pabon, 2005] ajoutent des critères de résultats sur le plan politique et sur le plan humain.





Zone	Objectifs	Critères	Questions	Résultats
Zone de la compréhension	<b>Assurer la démocratisation de l'utilisation et, de ce fait, de l'utilité de l'information géographique.</b>  Faciliter l'accès égalitaire à des informations géographiques pertinentes.  Favoriser la participation des organisations aux processus de prise de décision publique.  Permettre de traduire les connaissances et les capacités des organisations en politiques et en actions appropriées, menant à l'utilisation adéquate du territoire et de ses richesses.	Résultats sur le plan social :		
		Appropriation de l'infrastructure	Accordez-vous (dorénavant) plus d'importance à l'information géographique ?	
		Appropriation de l'infrastructure (2)	Constatez-vous que son usage fait naître de nouveaux besoins ?	
		Augmentation des connaissances collectives	Pensez-vous que le SIG MRN est une source de connaissances nouvelles sur les risques naturels et les technologies géomatiques ?	
		Augmentation des connaissances collectives (2)	Pensez-vous que le SIG MRN peut susciter des envies chez vos collègues appartenant à d'autres unités ?	
		Augmentation des connaissances collectives (3)	Trouvez-vous que l'information géographique facilite les échanges avec vos collègues ?	

Tab 35. Evaluation de la compréhension de l'infrastructure



Ces résultats, conjugués aux précédents, nous paraissent à première vue très positifs pour valider nos deux premières principales hypothèses de recherche. Il convient de les consolider par une première analyse de l'appropriation par les sociétés de l'infrastructure d'information géographique MRN. C'est l'objet de la prochaine section.

## 9.2. Observations empiriques

Les observations dont nous faisons état dans cette section complète les réponses obtenues avec le questionnaire. Elles livrent quelques éléments supplémentaires relatifs aux résultats à plus long terme (H3) que nous pouvons d'ores et déjà entrevoir, en se basant toujours sur les critères mis en avant par [Rodriguez-Pabon, 2005].

### 9.2.1. Assurer la distribution et l'utilisation efficaces des ressources techniques, financières et organisationnelles

#### ➤ Sur le plan technique

Nous donnons ici quelques éléments d'appréciation de la popularité des outils mis à disposition des sociétés.

Nous comptons à ce jour plusieurs centaines d'inscrits en partie professionnelle du site Internet. La moitié d'entre eux, appartenant à une trentaine de sociétés différentes, cumulant plus de 95% du chiffre d'affaire de l'assurance dommages aux biens, ont au moins testé une fois les produits et services offerts.

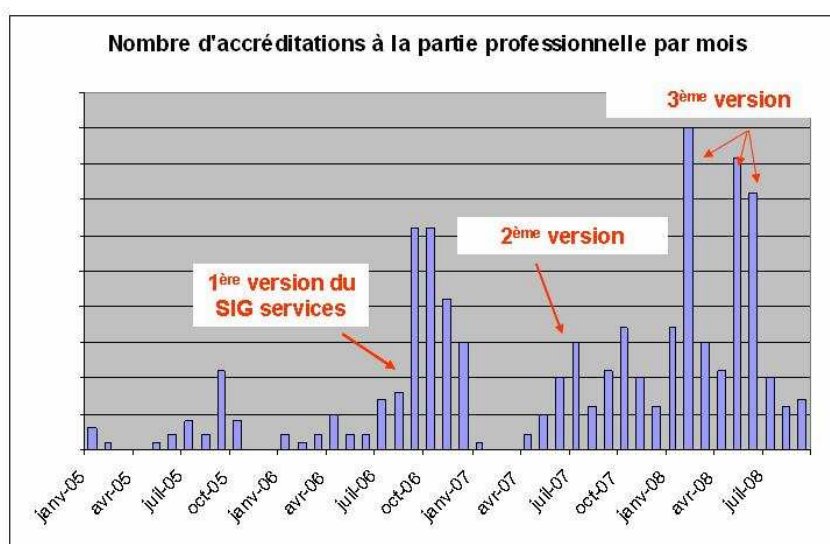


Fig 166. Evolution du nombre d'accréditations à la partie professionnelle du site

Chaque nouvelle version, depuis la première qui ne permettait que la consultation des données et leur téléchargement, jusqu'à l'actuelle, présentée en septembre dernier, attire de plus en plus de nouveaux utilisateurs travaillant dans les mêmes sociétés, ou d'autres. L'augmentation significative du nombre d'accrédités suite à l'annonce de la troisième version mais également, comme le montre la figure ci-dessous, du nombre de connexions, est due au déploiement de

l'application SIG Services au sein de plusieurs sociétés. L'importance de ce déploiement dépend de l' « envergure<sup>92</sup> » de la société ainsi que de sa stratégie.

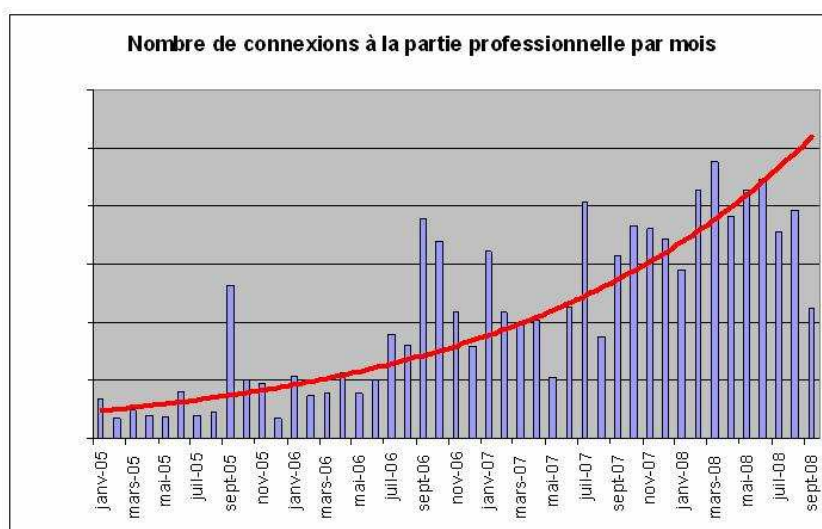


Fig 167. Evolution du nombre de connexions à la partie professionnelle du site

Les métiers les plus représentés sont ceux de la souscription et de la prévention, comptant pour environ 50% de l'assistance que nous rassemblons lors de chaque réunion du Club des utilisateurs.

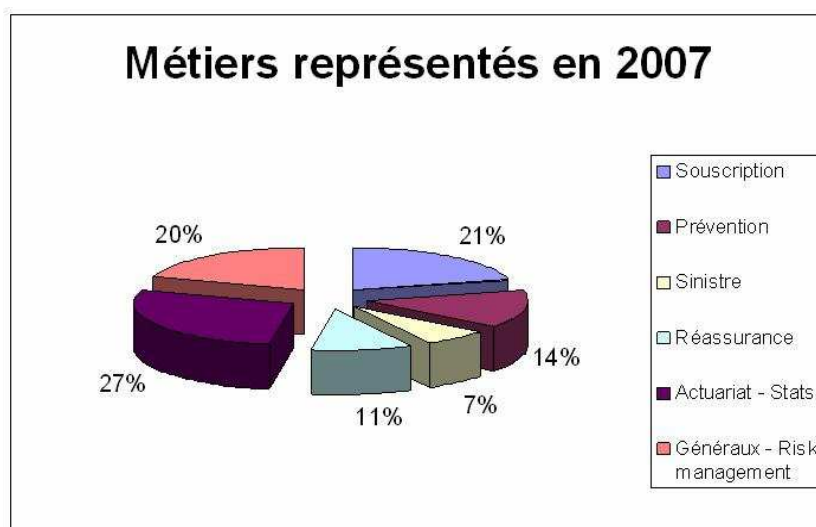


Fig 168. Répartition des utilisateurs par métier

Comme nous le pressentions, ce sont les métiers les plus à l'aise avec les données et les informations délivrées, et finalement la principale cible des fonctionnalités d'aide à l'analyse de l'exposition d'un lieu de risques offertes par le SIG Services. Les autres métiers sont plus attentifs à la disponibilité des données et méthodes livrées par le SIG Services pour l'analyse de l'exposition d'un portefeuille. Ils n'utilisent donc pas fréquemment l'outil mais restent vigilants quant aux nouveautés proposées.

<sup>92</sup> Au sens de sa part de marché en assurance dommages aux biens, et donc proportionnellement au volume d'activités traitées (nombre de risques en portefeuille).

## ➤ Sur le plan organisationnel

Nous donnons ici quelques éléments d'appréciation de l'acceptation des outils par les sociétés.

L'introduction des services offerts au sein des sociétés a demandé selon le cas plus ou moins d'efforts :

- dans le cas des sociétés de « petite envergure », l'utilisation des outils a été confiée à quelques personnes seulement. Les phases d'initialisation, d'adoption, d'adaptation et d'acceptation ont été assez brèves et aisées. Les statistiques d'utilisation de ces personnes témoignent déjà d'une certaine routinisation dans leurs activités normales ;
- dans le cas des sociétés de « moyenne et grande envergure », l'utilisation des outils a suivi un parcours plus chaotique et demandé une plus grande rationalisation<sup>93</sup>. Face à la diversité des situations rencontrées d'une société à l'autre, aux organisations toutes différentes, il nous semble encore impossible de modéliser le processus correspondant. A titre d'exemple, nous avons pu observer que :
  - les outils ont d'abord été testés par les personnes suivant les travaux de notre association (phase d'initialisation) ;
  - après s'être révélés concluants, ils en ont référé à leur supérieur hiérarchique qui, avec l'accord des dirigeants, a d'abord cherché à déterminer la population qui pourrait en faire usage (1<sup>ère</sup> étape de la phase d'adoption) ;
  - puis, les tests ont été confiés à un ensemble plus importants de personnes ayant les mêmes fonctions (2<sup>ème</sup> étape de la phase d'adoption) ;
  - le succès de ces tests a conduit les managers en question à évaluer, notamment auprès des responsables des services informatiques, les contraintes nécessaires au déploiement des outils dans leur organisation (1<sup>ère</sup> étape de la phase d'adaptation) ;
  - en parallèle, les managers ont préparé des consignes pour faciliter l'intégration de l'usage des outils dans les processus métiers (2<sup>ème</sup> étape de la phase d'adaptation) ;
  - c'est alors que s'opèrent le déploiement dans l'organisation : les managers préconisent l'usage des outils dans les activités normales de l'organisation. Nous rentrons dans la phase actuelle d'acceptation : les opérationnels s'engagent à utiliser l'outil dans le cadre de leurs activités traditionnelles. Les résultats du questionnaire précédent sont assez encourageants.

Ces efforts nous semblent avoir permis aux sociétés de clarifier leurs intentions en matière de gestion des risques naturels et de comprendre les nécessaires complémentarité et articulation entre une approche « site par site » et « cumul ». En effet, il est grandement préférable d'utiliser les mêmes données et informations pour assurer une cohérence tout le long de la chaîne d'activités de la société.

Le schéma ci-dessous résume cette tendance. La taille des ovales est fonction du nombre de sociétés concernées. Les sociétés qui avaient privilégiées l'approche cumul s'intéressent maintenant à l'approche site par site, et inversement. Trois sociétés ont déjà atteint, en tout ou partie, ce « niveau de connaissance ». Elles sont aujourd'hui dans une phase de réflexion sur le déploiement de ces approches respectives.

---

<sup>93</sup> A noter le cas particulier de quelques sociétés d'envergure au sein desquelles l'usage semble plutôt routinier mais cantonné à une ou deux personnes seulement.

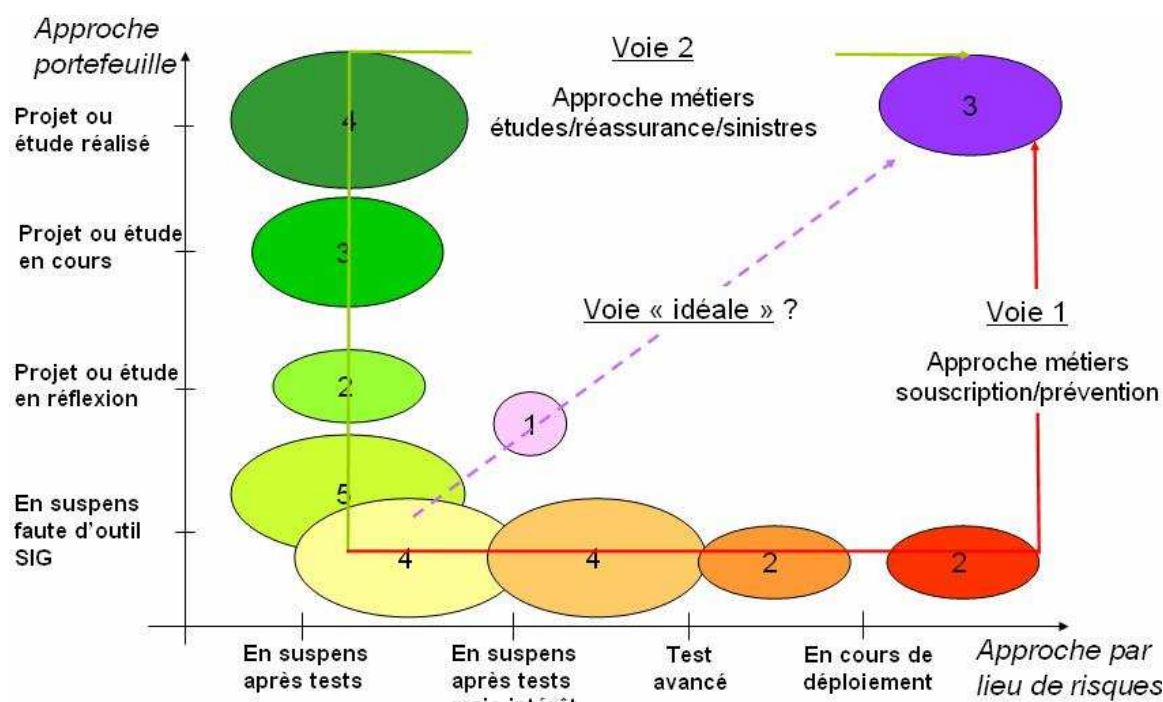


Fig 169. Synthèse des pratiques des sociétés

Nous illustrons ce qui semble être une très nette progression des sociétés et des familles professionnelles dans la manière d'appréhender les risques naturels et les technologies de l'information géographique dans la section suivante.

### 9.2.2. Assurer la démocratisation de l'utilisation et, de ce fait, de l'utilité de l'information géographique

#### ➤ Sur le plan politique

Nous donnons ici quelques éléments d'appréciation relatifs à l'appropriation des technologies de l'information géographique par les sociétés et par les instances professionnelles ainsi qu'à la prise de « décision éclairée »<sup>94</sup> qu'elles offrent.

Au niveau d'une société, et donc de la politique d'entreprise tout d'abord. Nous prenons l'exemple d'une société qui, satisfaite de l'intégration du SIG Services dans les processus métiers de la souscription et de la prévention, a entrepris de poursuivre sa démarche en direction des métiers de la réassurance et de la gestion de sinistres. Elle a donc fait le pari de mettre en œuvre les éléments de méthodes que nous avons livrés pour la mise en œuvre d'une plateforme géomatique pour l'évaluation de l'exposition d'un portefeuille aux risques naturels. Les résultats obtenus sur un extrait de portefeuille d'entreprises, résumés sur la carte ci-dessous, semblent l'avoir convaincu de l'intérêt d'investir dans cette technologie et dans les compétences adaptées à sa maîtrise :

<sup>94</sup> Selon [Rodriguez-Pabon O., 2005]

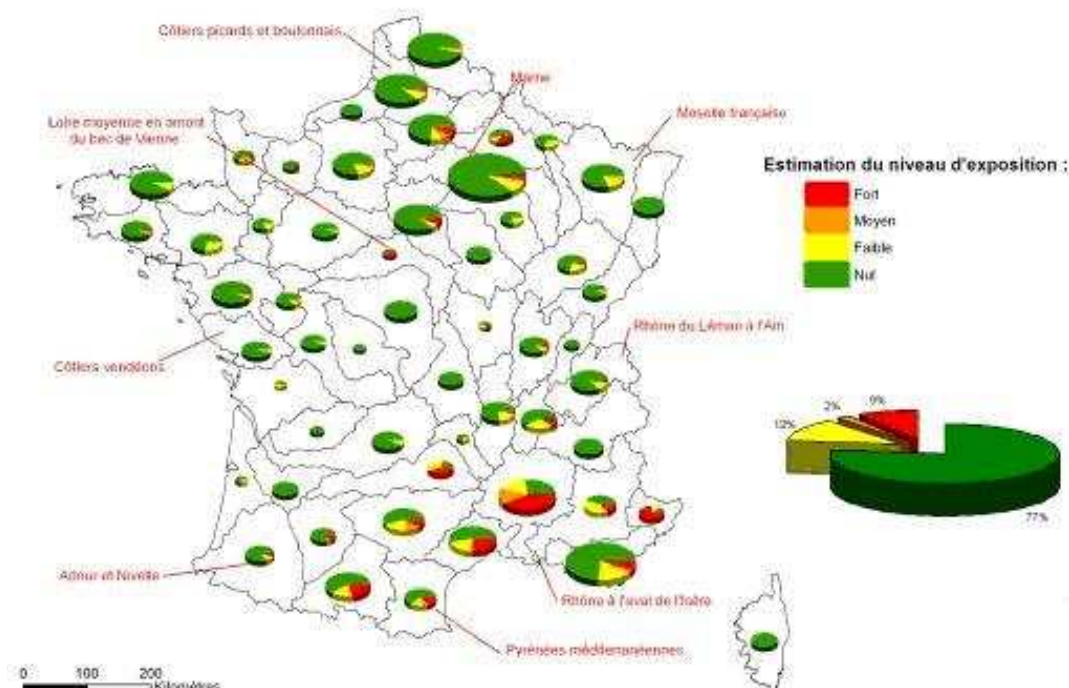


Fig 170. Evaluation du cumul de risques d'un portefeuille d'assurance par bassin versant

A partir de ces éléments, elle a donc pu, à titre d'exemple, sensibiliser ses clients exposés et mettre en place avec eux un dispositif d'assistance consistant notamment à mettre en lieux sûrs les biens assurés en cas de survenance d'un événement. La vigilance, l'alerte et la transmission des informations nécessaires aux deux parties sont assurées par une société spécialisée, démontrant ainsi l'ouverture inter organisationnelle que procure ces technologies et la possibilité de développement de nouveaux produits et services innovants.

Ensuite, au niveau professionnel, et donc de la politique de marché, dans le sens de l'aide des technologies de l'information géographique à la convergence des intérêts des différents acteurs du système Catnat et à la cohésion de leurs actions respectives en faveur de la prévention. Nous prendrons deux exemples.

Le premier se base sur le projet d'évaluation de la pertinence et de l'efficacité des Plans de prévention des risques (PPR)<sup>95</sup>. Il vise à alimenter les réflexions actuelles entre les Pouvoirs publics et la profession au sujet de la réforme du système Catnat. Ce projet fait suite au constat de manque de cohérence entre les déclarations d'arrêtés de catastrophe naturelle et la mise en place de PPR, seul élément de la politique publique de prévention identifié comme exploitable dans la relation assureur – assuré (cf. article L125-6 du code des assureurs), et donc seul levier d'incitation à la prévention dans le contexte assurantiel Catnat. Une restitution des premiers travaux effectués dans cette direction a été faite lors des troisièmes rencontres entre géographes et assureurs dédiées à l'évaluation des politiques publiques de prévention des risques naturels. [Gérin S. et Hajji C., 2008] ont présenté un prototype d'application visant à évaluer l'adéquation entre le profil d'exposition aux risques naturels d'une commune et la présence d'un PPR. Celle-ci, illustrée sur la figure ci-dessous, repose en partie sur les résultats issus du SIG Observatoire.

<sup>95</sup> Contrat CIFRE de Sarah Gérin sous la direction scientifique de Richard Laganier, Université Paris Diderot, laboratoire PRODIG



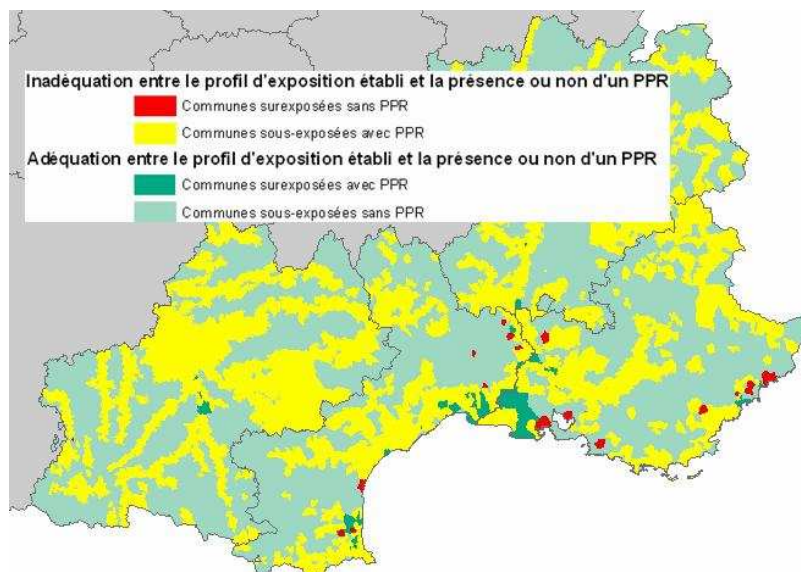


Fig 171. Première application de l'évaluation de la pertinence d'un PPR  
[Gérin S. et Hajji C., 2008]

Il peut alors paraître plus judicieux d'étendre l'analyse à des éléments d'appréciation de la vulnérabilité collective d'une commune à partir de l'ensemble des outils traduisant la politique publique de prévention (PLU, SCOT, PCS, etc), pour la plupart soutenus par l'information géographique. Ce type d'évaluation permettrait de répondre à la volonté des assureurs de disposer de leur propre évaluation de la vulnérabilité des communes et ce à double titre :

- au titre de la relation entre la profession des assurances et les Pouvoirs publics, pour être en mesure d'exprimer à ces derniers leurs analyses des priorités quant aux territoires les plus vulnérables où il faudrait, à leurs yeux, renforcer les mesures de prévention ;
- mais également, au titre de la relation assureur - assuré, parce que cette appréciation de la vulnérabilité collective combinée à leur estimation de la vulnérabilité individuelle, permet une meilleure prise en compte du risque.

Le deuxième exemple se base sur le récent partenariat mis en place entre la MRN et l'Etablissement public Loire en faveur de sa démarche industrielle de réduction de la vulnérabilité des activités économiques au risque d'inondation, déjà évoqué précédemment. L'EP Loire a en effet identifié :

- d'une part, les sociétés d'assurance comme des acteurs agissant en interaction avec les activités économiques et comme vecteur d'information, de sensibilisation et d'orientation de leurs clients vers la réalisation d'un diagnostic et la mise en œuvre de mesures adaptées ;
- d'autre part, les différents moyens de diffusion de l'information dont dispose l'association, notamment le SIG Services qui constitue à cet égard un dispositif pertinent pour relayer les actions, en y intégrant les données relatives aux différents scénarios de crue sur le bassin de la Loire.

En retour, la MRN va pouvoir faire bénéficier les sociétés d'informations techniques ou organisationnelles additionnelles en provenance de l'EP Loire via le SIG Services, et va approfondir la coopération avec l'EP Loire dans la perspective d'une meilleure connaissance des acteurs économiques situés en zone inondable sur l'ensemble du bassin de la Loire (voir section 8.2.2.).

➤ Sur le plan social

Nous donnons ici quelques éléments d'appréciation relatifs à l'augmentation des connaissances collectives au sein des sociétés par l'utilisation de l'information géographique ainsi que l'apparition de nouveaux métiers.

Nous avons vu dans le sixième chapitre l'intérêt des sociétés pour la réalisation d'un modèle interne en alternative des modèles catastrophes disponibles sur le marché. Covéa AIS, entité opérative de gestion de sinistres conjointe aux sociétés GMF, MAAF et MMA s'est inspiré du guide méthodologique relatif aux éléments de définition et de mise en œuvre d'une plateforme géomatique pour l'évaluation de l'exposition d'un portefeuille aux risques naturels afin de réaliser son propre modèle tempête<sup>96</sup>, illustrée par l'affiche ci-dessous :



Fig 172. Augmentation des connaissances et de nouveaux métiers. Illustration avec le modèle tempête de Covéa AIS

Le responsable du projet a su mobiliser l'expertise interne des sociétés en matière d'appréciation de ces risques, travailler avec des spécialistes du bâtiment pour corriger les fonctions d'endommagement réalisées sur la base des statistiques sinistres observées ainsi que de la météorologie pour réaliser le module aléa, et mettre à l'épreuve, avec réussite, un jeune diplômé du laboratoire GESTER de Montpellier III pour concevoir cet outil annoncé comme une avancée majeure pour le marché français ne disposant pas de modèles adaptées. Cet

<sup>96</sup> Les principes étant strictement identiques

exemple témoigne également de la création de connaissances au sein des sociétés en matière de risques naturels et de technologies de l'information géographique.

Le recrutement de profils d'experts en matière de technologies de l'information géographique et de modélisation des risques naturels semble aujourd'hui s'accélérer au sein des sociétés les plus avancées. Cette tendance, conjuguée à la mobilisation de collaborateurs déjà en poste pour la réalisation de projet sur le sujet, comme c'est le cas par exemple au sein de la société mentionnée en début de section, nous interrogent sur l'évolution des métiers de l'assurance des risques naturels. L'apparition récente dans le Club utilisateurs du SIG Services de personnes se justifiant de la catégorie des métiers SIG constitue un premier signal dans ce sens.

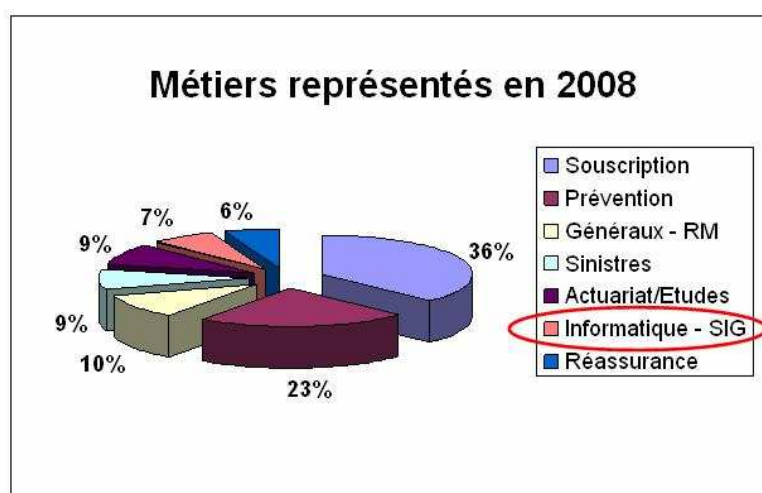


Fig 173. Apparition de métiers SIG au sein des sociétés d'assurance

Conformément au modèle de [Tout B., 1997], la réussite de l'appropriation des premiers outils SIG par les sociétés semble faire boule de neige au sein des organisations. Nous avons ainsi pu recueillir le témoignage d'une société réfléchissant au partage des données géographiques mobilisées pour l'évaluation de l'exposition des risques professionnels entre la « business unit » correspondante et son homologue des risques de particulier, s'y intéressant à son tour. Ces « success story », replacées dans le contexte d'un marché de l'assurance dommage aux biens comptant environ 120 sociétés en exercice, avec pour les plus grandes d'entre elles plusieurs directions potentiellement en demande de création de nouvelles connaissances, constitue un signal positif en faveur de l'intégration future de géographes-géomaticiens dans le secteur de l'assurance.

## Conclusion du 9ème chapitre

L'objectif du neuvième chapitre était de tester les hypothèses principales de recherche que nous avons formulées une première fois dans la première partie de ce document, puis précisées dans la deuxième, le dispositif expérimental correspondant ayant été décrit dans les deux premiers chapitres de cette troisième partie.

L'évaluation réalisée a reposé d'une part, sur une adaptation à notre cadre opératoire du cadre théorique pour l'évaluation des infrastructures d'information géospatiale évoqué dans le

troisième chapitre. Cette adaptation s'est concrétisée par la réalisation d'un questionnaire remis aux utilisateurs du SIG Services.

D'autre part, nous avons réalisé en complément une première analyse de l'appropriation par les sociétés d'assurance et les familles professionnelles de l'infrastructure d'information géographique MRN.

Les éléments recueillis sont présentés par catégorie d'objectifs assignés à ces infrastructures dans le cadre théorique de [Rodriguez-Pabon O., 2005] :

- tout d'abord, il incombe de savoir si l'initiative est parvenue au stade des conditions idéales de fonctionnement pour :
  - i. rendre les données géographiques beaucoup plus disponibles et accessibles ;
  - ii. assurer la distribution et l'utilisation efficaces des ressources techniques, financières et organisationnelles<sup>97</sup> ;
- puis, il s'agit de déterminer si l'infrastructure permet d'assurer la démocratisation de l'utilisation et, de ce fait, de l'utilité de l'information géographique.

Les bons résultats obtenus semblent nous permettre de valider notre deuxième hypothèse principale de recherche :

**H2 : L'initialisation d'un processus de création de connaissances nouvelles sur les risques naturels s'appuyant sur le développement de l'infrastructure d'information géographique MRN peut jouer un rôle moteur pour l'adoption des technologies de l'information géographique dans l'industrie de l'assurance dommages en France.**

Il est encore trop tôt pour valider entièrement notre troisième hypothèse principale de recherche. Toutefois, il nous semble possible d'en valider la première partie :

**H3 : L'adoption des technologies de l'information géographique dans les sociétés d'assurance dommages contribue à l'innovation au sein de l'industrie.**

Les exercices à venir nous permettront d'améliorer la méthode d'évaluation mise en œuvre et d'observer la trajectoire des sociétés. Certaines nous semblent d'ores et déjà sur les traces de Royal & Sun Alliance au Royaume-Uni qui, dix ans après les premiers efforts entrepris, et avec l'aide de quelques catastrophes, a mis en place un département d'analyse géographique des risques transversal.

---

<sup>97</sup> du partenariat

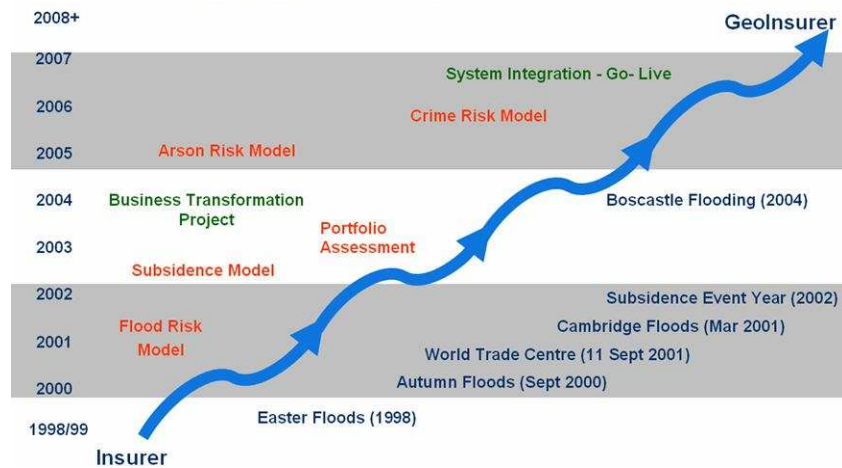


Fig 173. Geographically enabling the enterprise. The Geoinsurance journey.  
[Osment R., 2008]

En reprenant le graphique présenté juste avant, nous serions tenté de rajouter un axe pour schématiser ce que sera peut-être la trajectoire des technologies de l'information géographique au sein des sociétés d'assurance :

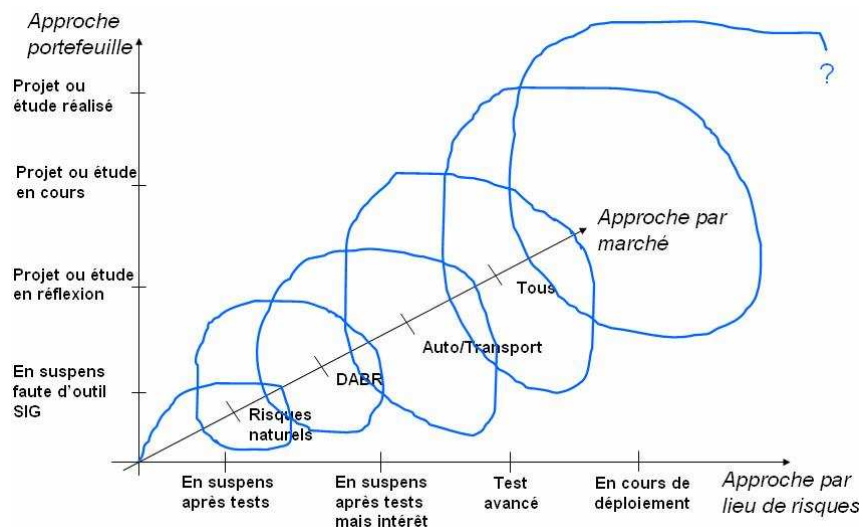


Fig 174. La trajectoire des technologies de l'information géographique dans une société d'assurance ?

## Conclusion de la troisième partie

La troisième partie a présenté la méthode de conception de l'ingénierie articulant l'initialisation d'un processus de création de connaissances nouvelles sur les risques naturels avec le développement d'une infrastructure d'information géographique, soit l'expérimentation de nos principales hypothèses de recherche. Pour dépasser les difficultés mentionnées dans le chapitre précédent et qui se manifestent de nouveau à ce stade par l'impossibilité de bâtir un cahier des charges afin d'élaborer l'infrastructure d'information géographique, rendant inopérante les méthodes habituelles de développement de projets SIG, nous avons tout d'abord introduit quelques éléments théoriques relatifs à la stratégie de l'innovation technologique et méthodologiques en rapport à la conception innovante. Puis, nous avons proposé un premier essai de formalisation des processus mis en œuvre. Enfin, nous avons fait état des éléments de méthodes issues des sciences géographiques et économiques mobilisés pour concevoir cette ingénierie.

Le huitième chapitre a décrit les trois composantes opérationnelles de l'ingénierie. La première a pris la forme d'un SIG Observatoire pour l'évaluation de l'exposition des risques de particuliers et de professionnels aux aléas inondation, sécheresse et séisme. Il constitue un outil d'interface technique entre la profession et les Pouvoirs publics mais aussi avec les autres parties prenantes de la gestion des risques naturels. De plus, il se situe en amont de la chaîne de valeur de l'ingénierie en alimentant en données les deux autres composantes. La deuxième est un SIG Etudes réalisées pour les besoins directs de la profession ou pour leur compte, à la demande des administrations centrales ou des services déconcentrés de l'Etat, en collaboration avec les sociétés d'assurance qui en font la demande, dans la limite du champ concurrentiel qui nous a été imposé, ou encore en partenariat avec les collectivités ou leurs groupements, notamment les établissements publics territoriaux de bassin, dans le cas des inondations. La troisième est un SIG Services d'aide à l'analyse de l'exposition de lieux de risques aux aléas naturels, et prochainement aux risques industriels et environnementaux. Accessible aux collaborateurs des sociétés d'assurance adhérentes à la FFSA et au GEMA depuis le site Internet de l'association, il permet par exemple à un ingénieur en prévention d'éditer le profil d'exposition aux aléas naturels de son client afin de le sensibiliser et l'inciter à la réduction de sa vulnérabilité. Dans cette optique, un partenariat avec l'Etablissement public Loire a été créé pour l'orienter vers la réalisation d'un diagnostic et la mise en œuvre de mesures adaptées. Ce SIG Services met également à la disposition des sociétés un catalogue de données et de méthodes pour la modélisation de l'exposition d'un portefeuille d'assurance aux aléas naturels.

Le neuvième chapitre a proposé une première évaluation de l'ingénierie conçue afin de déterminer la validité des hypothèses de recherche retenues. Elle repose d'une part, sur une adaptation à notre cadre opératoire du cadre théorique pour l'évaluation des infrastructures d'information géospatiale évoqué dans le troisième chapitre. Cette adaptation s'est concrétisée par la réalisation d'un questionnaire remis aux utilisateurs du SIG Services. D'autre part, nous avons réalisé en complément une première analyse de l'appropriation par les sociétés d'assurance et les familles professionnelles de l'infrastructure d'information géographique MRN. Les éléments recueillis ont été présentés par catégorie d'objectifs assignés à ces infrastructures :

- tout d'abord, il incombe de savoir si l'initiative est parvenue au stade des conditions idéales de fonctionnement pour :

- i. rendre les données géographiques beaucoup plus disponibles et accessibles ;
  - ii. assurer la distribution et l'utilisation efficaces des ressources techniques, financières et organisationnelles<sup>98</sup> ;
- puis, il s'agit de déterminer si l'infrastructure permet d'assurer la démocratisation de l'utilisation et, de ce fait, de l'utilité de l'information géographique.

Nous avons ainsi pu valider nos deux premières hypothèses principales de recherche et une partie de la troisième. Nous sommes donc en mesure de formuler la thèse que nous défendons :

**L'initialisation d'un processus de création de connaissances nouvelles sur les risques naturels s'appuyant sur le développement de l'infrastructure d'information géographique MRN joue un rôle moteur pour l'adoption des technologies de l'information géographique dans les sociétés d'assurance dommages en France et contribue à l'innovation dans l'industrie.**

Cette thèse est ancrée dans un cadre opératoire que nous avons exploré en profondeur. Elle nous permet de valider partiellement nos hypothèses principales de recherche initiales, présentées en conclusion de la première partie de ce document. Leur transposition dans un autre secteur industriel constitue une piste intéressante pour s'assurer de leur validité.

---

<sup>98</sup> du partenariat



## Conclusions et perspectives

Nous organisons cette dernière partie autour des questions d'intérêt prioritaire relatives aux aspects organisationnels des SIG qui animent aujourd'hui la communauté de l'information géographique [Roche S. et Caron C., 2005].

1. Les modalités et capacités d'accès à l'information géographique et aux technologies associées.

La principale question qui se pose ici est celle du niveau de sensibilisation et de formation offert aux usagers potentiels. Nous avons indiqué que, bien que l'industrie de l'assurance en France fasse partie des plus gros investisseurs en matière de système d'information, l'intérêt des sociétés d'assurance pour les technologies de l'information géographique est encore limité. La mise en œuvre d'un processus de création de connaissances nouvelles sur les risques naturels s'appuyant sur le développement d'une infrastructure d'information géographique professionnelle facilitant les modalités et capacités d'accès des sociétés d'assurance à l'information géographique et aux technologies associées semble changer la donne. En effet, ce rôle de courtier de la connaissance contribue au passage d'une « information sur » les risques naturels produites par les acteurs de la gestion des risques naturels à une « connaissance de » l'exposition à ces risques des sociétés d'assurance, aidant en cela les sociétés à devenir des « systèmes d'interprétation » de l'information géographique [Daft et Weick 1984].

La réussite de ce processus collectif de création, diffusion et assimilation des connaissances et savoir-faire en matière d'évaluation des risques naturels à l'aide des technologies de l'information géographique nous permet de qualifier l'industrie de l'assurance d'organisation apprenante (voir tab3. p40). Elle est marquée par une émulation croissante entre représentants des sociétés à nos travaux, se manifestant par exemple par un vif intérêt pour l'approche géographique originale par les SIRENE/SIRET pour l'évaluation de l'exposition des activités économiques aux risques naturels que nous avons développée, ou encore par leur intérêt pour une approche globale des risques naturels, industriels et environnementaux qu'il est prévu de réaliser durant le prochain exercice.

2. L'identification et l'analyse des diverses variables qui conditionnent l'adoption de ces technologies et techniques par les organisations ;

Nous avons étudié l'adoption des technologies de l'information géographique dans les organisations selon une approche « à cheval » entre l'approche de l'innovation et l'approche de l'appropriation (voir tab7. p61). Nous ne livrons pas un modèle « clé en main » susceptible d'être reproduit dans un autre contexte mais le témoignage d'une expérience réussie centrée sur le moment de la conception d'un outil innovant pour la profession de l'assurance. Le recours aux théories et méthodes de gestion des connaissances et de l'innovation technologique comme nous avons pu le faire nous semble constituer une piste intéressante pour tous les maîtres d'ouvrage responsables du développement d'un outil géomatique et confrontés à la difficulté récurrente de définition des besoins d'utilisateurs non experts.

Les développements à venir et la poursuite de l'analyse de l'appropriation de l'infrastructure permettront de consolider ce retour d'expérience encore jeune pour ce genre de travaux (voir fig38. p80). En complément, les travaux de recherche des nouvelles recrues doctorantes au



sein des sociétés d'assurance devraient permettre de compléter notre point de vue, extérieur au quotidien d'une société.

3. La nécessité de mieux comprendre le rôle de l'information géographique dans les nouvelles formes de gouvernance, ainsi que pour la prise de décision participative sur le territoire.

L'adoption des technologies de l'information géographique par les sociétés d'assurance semble pouvoir jouer un rôle majeur dans l'amélioration du système de gestion des risques naturels français. En effet, elle offre la capacité aux assureurs de mieux jouer leur rôle d'incitation à la prévention par le contrôle du respect des mesures de réduction de la vulnérabilité inscrites dans les PPR prévu depuis la loi de 1982. Si, d'un point de vue organisationnel et économique, cela semble encore assez délicat pour les risques de masse, une telle perspective semble plus envisageable pour les risques d'entreprises. De plus, elle peut permettre d'alimenter les discussions entre la profession et les Pouvoirs publics sur le sujet de réforme du système Catnat (voir section 5.2.3.). A titre d'exemple, une meilleure connaissance de l'exposition des portefeuilles d'assurance aux risques naturels pourrait permettre le relèvement du seuil d'intervention de la CCR, et donc de l'Etat.

Plus généralement, l'approche analytique que permet l'information géographique complète l'approche statistique traditionnelle de l'assureur. Cette approche peut aboutir non seulement à une nouvelle mesure du risque mais aussi, et surtout, elle offre de nouvelles possibilités d'action coordonnées entre acteurs à chaque étape du processus de gestion :

- avant la crise, elle permet de renforcer la cohésion entre les acteurs. C'est par exemple l'objet du partenariat professionnel avec les EPTB en faveur de la réduction de la vulnérabilité des activités économiques aux inondations ;
- pendant la crise, elle permet d'améliorer la résilience des enjeux exposés. Par exemple, l'alerte rapide permet de mettre rapidement en œuvre le plan de continuité d'activité préparé en amont par l'assureur et son assuré, et ainsi réduire les dommages potentiels ;
- après la crise, elle permet d'optimiser les processus de gestion de sinistres, et proposer de nouveaux services d'assistance aux sinistrés.

Ces perspectives rejoignent les questionnements de la communauté de l'information géographique sur la géocollaboration.

Par ailleurs, nous observons ici une opportunité d'aborder la problématique de la valeur de l'information géographique publique qui fait l'objet de nombreux débats en France et à l'étranger (voir projet canadien ECOGEO). Le différentiel de dommages évités pour un portefeuille d'assurés par l'usage de l'information géographique par les sociétés d'assurance pourrait être un bon indicateur de sa valeur.

4. La problématique du niveau d'usage mais aussi d'utilité organisationnelle de la géomatique.

Il y a lieu de cerner la capacité des SIG à générer, dans une perspective d'affaires, des avantages stratégiques et concurrentiels. S'il est encore difficile d'être affirmatif sur ce point dans notre contexte spécifique, nous avons vu qu'en positionnant notre infrastructure au cœur de la chaîne de valeur de l'industrie, celle-ci est susceptible de dégager des externalités positives à tous les niveaux (voir fig50., fig51., fig52. et fig115.). Son intégration dans les processus organisationnels existants, modifiant en cela certaines activités et métiers, semble pouvoir faire évoluer les relations avec les partenaires, clients et fournisseurs dans une

perspective de recherche d'un avantage concurrentiel (voir fig29., fig30. et fig31.). Demain, selon l'évolution du marché des risques naturels, après-demain sur toutes les branches de l'assurance dommages...

## Références

- AFPCN, « S'informer pour réduire les risques naturels », Les publications de l'AFPCN, 2005
- Alavi, M. et Leidner D. (1999), « Knowledge management Systems : Emerging views et practices from the field », Proceeding of the XXXIIIth Hawai International Conference on Systems Sciences.
- Argyris C. et Schön D.A., « Apprentissage organisationnel. Théorie, méthode et pratique », De Boeck Université, Bruxelles, Paris, 1996
- ARMONIA, « Multirisk and emergency management », rapport de recherche, 2005
- Attali J., « Une brève histoire de l'avenir », Fayard, 2006
- Barthélémy J.-R., « Evaluation économique du risque inondation. Comparaison France Pays-Bas », rapport de recherche du programme EPR, MEDD, 2002
- Beck E. et Glatron S., « Vulnérabilité socio-spatiale aux risques majeurs : l'approche du géographe », actes du colloque « Vulnérabilités sociétales, risques et environnement. Comprendre et évaluer », Université Toulouse – le Mirail, 14, 15 et 16 mai 2008
- Beck U., « La société du risque. Sur la voie d'une autre modernité », Aubier, 2001
- Bédard Y., « Explosion informationnelle et révolution technologique: la naissance d'un nouveau défi », Séminaire sur les SIT de l'ÉPFL, 26-27 mars 1993
- Bédard, Y. et Vallière D., « Qualité des données à référence spatiale dans un contexte gouvernemental », Rapport de recherche, Département des Sciences Géomatiques, Université Laval, Ste-Foy, 1997
- Béguin M. et Pumain D., « La représentation des données géographiques », Armand Colin, 1994
- Berton P. et Dubuis D.R., « Comment associer la cartographie et le décisionnel dans le domaine des assurances : Le projet S.P.I.D (SMACL, Projet, Informations, Décisionnelles) », acte des journées ESRI France, 12 octobre 2006
- Bidan P., « La réassurance des risques naturels. Mode d'emploi et outils », actes des deuxièmes rencontres entre géographes et assureurs, Université Montpellier III, 8 Juin 2007
- Birkmann J., « Danger need not spell disaster – But how vulnerable are we ? », Research brief, Tokyo, United Nations University, 2005
- Bordin P., « SIG. Concept, outils et données », Hermès-Lavoisier, 2002
- Bouvard P. et Storhayne P., « Knowledge management », EMS, Paris, 2002

Brehm P.J. et al, « Enterprise risk analysis for property and liability insurance companies », Guy Carpenter & Company, LLC, 2007

Brown J.S. et Duguid P., « The social life of documents », Release 1.0, Edventure holdings Inc, 1995

Campbell H. et Masser I., « GIS and organizations : how effective are GIS in practice ? », Taylor and Francis, Londres, 1995

Caron C., « Cadre descriptif des projets d'implantation de technologies géomatiques dans les organisations », Thèse de doctorat, CRG, Université de Laval, 1996

Caron C. et Bédard Y., « Lessons Learned from Case Studies on the Implementation of Geospatial Information Technologies », URISA Journal, Vol. 14, N°. 1, 2002

CE, « Adaptation au changement climatique en Europe : les possibilités d'action de l'Union européenne », 2007

CEA, « Partage d'expérience entre marchés européens de l'assurance dommage : cartographie et zonage des risques inondation », 2005

CEPRI, « Les bénéfices économiques de la protection contre le risque d'inondation », 2008

Chemarin S. et Chemitte J., « Nouveaux défis de l'assurance face aux risques climatiques », présentation au séminaire du GDR Riclim, 2008

Chevallier J.-J. et Caron C., « Développement d'infrastructures géomatiques : déterminisme technologique ou approche holistique », Symposium sur la théorie, les traitements et les applications des données géospaciales, Ottawa, 2002

Chemitte J. et Nussbaum R., « The determinist approach of weather risk assessment : flood risk modelling in France », dans « Insurance and adaptation to climate change », Rapport Ecole Polytechnique – ADEME, février 2007

Chemitte J., « Analyse statistiques de l'exposition aux inondations des établissements du bassin de la Meuse », rapport pour l'EPAMA, 2007

Chemitte J. et Hajji C. « Les outils d'aide à l'analyse de l'exposition aux aléas naturels pour les assureurs », actes des deuxièmes rencontres entre géographes et assureurs, Université Montpellier III, 8 Juin 2007

Chemitte J. et Hajji C., « Evaluation de la qualité des données sur les risques naturels pour les métiers de l'assurance », actes du Géoévénement 2008, 10 avril 2008, Paris

Chemitte J., « De l'observation de l'exposition des enjeux à l'aléa inondation à la réduction de leur vulnérabilité », présentation à la Plateforme RDI du plan Loire grandeur nature 2007-2013, salon Prévirisq, 10 octobre 2008

Chevallier JJ. et Caron C., « Développement d'infrastructures géomatiques : déterminisme technologique ou approche holistique », Symposium sur la théorie, les traitements et les applications des données géospatiales, Ottawa, 2002

Christensen P.H., « Knowledge management. Perspectives and pitfalls », Copenhagen Business School Press, 2003

Commissariat général au plan, « L'Etat et l'assurance des risques nouveaux », 2005

CNIG, « Référentiels géographiques et données de référence. Définitions », Fiche « Aide à la maîtrise d'ouvrage », n°82, 2005

CNIG, « La qualité des données », Fiche « Aide à la maîtrise d'ouvrage », n°47, 2003

Cooper R.B. et Zmud R.W., « Information technology implementation research : a technological diffusion approach », Management Science, vol. 36, no 2, 1990

Crozier M. et Friedberg E., « L'acteur et le système : les contraintes de l'action collective », Le Seuil, 1977

Daft R.L. et Lengel R., « Organizational information requirements, media richness and structural design », Management science, col. 32, n°5, 1986

Delone et McLeane, « Information systems success: the quest for the dependant variable », Information systems research, vol. 3, n°1, 1992

Denègre J., « Sémiologie et conception cartographique », Eyrolles, 2007

Denègre J. et Salgé F., « Les systèmes d'informations géographiques », Collection « Que sais-je ? », Groupe Dupont, 1994

Devillers R., « Conception d'un système multidimensionnel d'information sur la qualité des données géospatiales », Thèse de doctorat, Université de Laval, Québec, 2004

Didier M. « Utilité et valeur de l'information géographique », Economica, 1990

DIREN PACA et DGHUC, « L'approche hydrogéomorphologique en milieux méditerranéens. Une méthode de détermination des zones inondables », Avril 2007

Doherty et King, « The treatment of organizational issues in systems development projects: the implications for the evaluation of information technology investment », Ejise, 4, 2004

Domenichini J., « Modélisation de la sinistralité inondation », séminaire Swiss Ré, Paris, 20 septembre 2007

Douglas N., « Developing SDI : the SDI Cookbook », version 2.0, 2004

Douglas B., « Achieving business success with GIS », Wiley, 2008

Dubos-Paillard E. et al., « Analyse de l'évolution urbaine par automate cellulaire : le modèle SPACELLE », Espace géographique, Tome 32, 2003

Duizabo S. et Guillaume N., « La matrice SDH, une perspective de gestion pour les actifs immatériels », Congrès de l'AIMS, Lille, 1996

EPAMA-BCEOM, « Projet de zone de ralentissement dynamique des crues du bassin de la Meuse », Rapport d'étude, 2003

ERA-Net CRUE, « Inventory and anlysis of european needs on flodd risk management », 2008

Ermine J.-L., « La gestion des connaissances », Hermès-Lavoisier, Paris, 2003

Ferrary M. et Pesqueux Y., « Management de la connaissance. Knowledge management, apprentissage organisationnel et société de la connaissance, Economica », 2006

FFSA, « Données clés 2006 », Juillet 2007

FFSA, « Les comptes de l'assurance en 2006 », Février 2008

FFSA, « Le marché des risques particuliers et professionnels. Analyse des résultats 2007 », Juillet 2008

FHRC, « The benefits of flood and coastal risk management. A handbook of assessment techniques », Middlesex University press, 2005

Fichman R., « The diffusion and assimilation of information technology innovations », Pinnaflex education resources, 2000

FLOODsite, « Evaluating flood damages : guidance and recommandations on principles and methods », rapport de recherche, Janvier 2007

Foote M., « Google, GIS and geovisualisation in re/insurance risk management », Séminaire du WRN, Londres, 23 avril 2008

Galbraith J., « Organizational design », Addison-Wesley, Readings, 1977

Garbolino E. et Guarnieri F., « Systèmes d'information et risques naturels », Ouvrage collectif, Les Presses de l'Ecole des Mines de Paris, 2003

Gérin S. et Hajji C., « Pourquoi les assureurs ont-ils besoin d'évaluer les politiques de prévention des risques naturels ? Comment peuvent-ils procéder ? », actes des troisièmes rencontres entre géographes et assureurs, Université Paris Diderot, Paris, 4 avril 2008

Gervais M., « Pertinence d'un manuel d'instructions au sein d'une stratégie de gestion du risque juridique découlant de la fourniture de données géographiques numériques », Thèse de doctorat, Université de Laval, Québec, 2005

GIEC, « Bilan 2007 des changements climatiques : les bases scientifiques physiques », rapport du Groupe d'experts I, 2007

GIEC, « Bilan 2007 des changements climatiques : conséquences, adaptation et vulnérabilité », rapport du Groupe d'experts II, 2007

GIRO, « The management of losses arising from extreme events », rapport d'étude, 2002

Gleyze J.-F., « La vulnérabilité structurelle des réseaux de transport dans un contexte de risques », Thèse de doctorat, Université Paris VII – Denis Diderot, 2005

Golay F. et Miserez J.-L., « Méthodes de conception de systèmes », cours de l'EPFL, Décembre 2007

Goodchilf M. F., « Attribute accuracy » dans « Elements of spatial data quality », Elsevier Science, 1995

Grelot F., « Gestion collective des inondations. Peut-on tenir compte de l'avis de la population dans la phase d'évaluation économique à priori », Thèse de doctorat, ENSAM, 2004

Grelot F., « Application de l'analyse coût-bénéfice aux inondations. Synthèse d'exemples français », présentation au séminaire sur « L'application de l'analyse coûts-bénéfices aux risques naturels », AFPCN, 7 mars 2007

Grimshaw D.J., « Bringing geographical information systems into business », Editions GeoInformation International, 1994

Grynbaum L. et di Vittorio S., « E-@ssurance. Marché, acteurs, régime juridique du contrat souscrit à distance », Editions l'Argus de l'Assurance, 2007

GSDI, « Developing spatial data infrastructures : the SDI cookbook », Version 2.0, 25 Janvier 2004

Guarnieri F., « Information géographique et sur les risques naturels et assurance : chemin faisant... », Actes du 1<sup>er</sup> colloque « Géographes et assureurs face aux risques naturels », Université de Versailles Saint-Quentin en Yvelines, 6 avril 2006

Guarnieri F., Napoli A., Nussbaum R., Robert F. 2003 et Nussbaum R., « Apport des systèmes d'information dans la gestion des risques naturels par les sociétés et mutuelles d'assurance » dans « Systèmes d'information et risques naturels », Les Presses de l'Ecole des Mines, Paris, 2003

Hubert G. et Ledoux B., « Le coût du risque : l'évaluation des impacts socio-économiques des inondations », Presses de l'ENPC, 1999

Hubert G. et Pottier N., « L'évaluation de la politique réglementaire », dans « Territoires, inondation et figures du risque. La prévention au prisme de l'évaluation », L'harmattan, 2006

IFEN, « Méthodologie d'estimation des enjeux exposés aux inondations », Février 2008

IGF, IGE et CGPC, «Rapport particulier sur les aspects assuranciers et institutionnels du régime CATNAT», Mission d'enquête sur le régime d'indemnisation des victimes de catastrophes naturelles, 2005

Iris J., Chemitte. J, Napoli I., « Web GIS platform initiative for natural hazard exposure assessment for insurance industry » dans « The Geospatial Web: how geo-browsers, social software and the Web 2.0 are shaping the network Society », Springer, 2007

IRSN, « Baromètre de perception des risques et de la sécurité », 2008

Jankowski P. et al, « Spatial group choice : a SDSS tool for collaborative spatial decision-making », International journal of geographical information science, Vol 11, N°6, 1997

Joliveau T., « Géomatique et gestion environnementale du territoire. Recherche sur un usage géographique des SIG », HDR, 2004

Joliveau T., « Web 2.0, futur du webmapping, avenir de la géomatique ? Invitation au débat », présentation au Géoévénement 2008

Jousseaume V. et Mercier D., « Évaluer la vulnérabilité architecturale de l'habitat en zone inondable. L'exemple du Val nantais », actes du colloque « Vulnérabilités sociétales, risques et environnement. Comprendre et évaluer », Université Toulouse – le Mirail, 14, 15 et 16 mai 2008

Kahneman, D. et Tversky A., « Judgment under uncertainty : heuristics and biases », Cambridge University Press, New York, 1982

Kealy M.J. et al, « Reliability and predictive validity of contingent values : does the nature of the good matters ? », Journal of environmental economics and management, 1990

Kouabenan D.R. et al, « Psychologie du risque. Identifier, évaluer, prévenir », De Boeck, 2006

Kunreuther H. et Grossi P., « Catastrophe modelling: a new approach to managing risk », Springer, 2005

Laganier R., « Territoires, inondation et figures du risque. La prévention au prisme de l'évaluation », ouvrage collectif, L'Harmattan, 2006

Lancini A., « Réalité de la gestion des connaissances dans les organisations. Le cas de l'adoption d'un système de gestion des connaissances dans une grande mutuelle d'assurances française », XVIème journées des IAE, Paris, 2002

Langlais A. et al, « Opening up decision making : the view from the back school », Organization science, vol. 6, n°3, 1995

Latour P. et le Floc'h, « Géomarketing. Principes, méthodes et applications », Editions d'Organisation, 2001



Ledoux B. et al, « Synthèse des évaluations socio-économiques des instruments de prévention des risques d'inondation », MEDD, D4E, 2003

Le Masson P. et al, « Les processus d'innovation », Hermès-Lavoisier, 2006

Leone F. et Vinet F., « La vulnérabilité, un concept fondamental au cœur des méthodes d'évaluation des risques naturels », dans la « Vulnérabilité des sociétés et territoires face aux menaces naturelles », Ouvrage collectif sous la direction de Leone F. et Vinet F., Géorisques, 4<sup>ème</sup> trimestre 2006

Le Page M., « Modélisation de l'étalement urbain. Le cas de Tijuana au Mexique », Vème rencontre de Théo Quant, 2001

Knowings et le Pôle production Rhône Alpes, Livre blanc « Les communautés de pratique : analyse d'une nouvelle forme d'organisation et panorama des pratiques », 2004

Lyvian Y.-F., « Organisation. Théories et pratiques », Dunod, Paris, 2000

Martel, C., « Développement d'un cadre théorique pour la gestion des représentations multiples dans les bases de données spatiales », Mémoire de maîtrise, Département des sciences géomatiques, Université Laval, Ste-Foy, 1999

Masser I., « GIS worlds : creating SDI », ESRI Press, 2005

Melhorn J., « Flood risk assessment models in Europe », RAA, Londres, Juin 2007

Mengual P., « Contribution à la caractérisation de la vulnérabilité des PME-PMI aux inondations : vers un instrument méthodologique d'autodiagnostic », Thèse de doctorat, Université de Nice - Sophia Antipolis, 2006

Messner M., « Inondation. Un risque en évolution ? », séminaire Swiss Ré, Paris, 20 septembre 2007

Messner F. et Meyer V., « Flood damage, vulnerability and risk perception. Challenges for flood damages research », UFZ discussion paper, Décembre 2005

Meyer V., « Ermittlung sturmflutgefährdeter Werte - Möglichkeiten und Grenzen des Einsatzes von Geographischen Informationssystemen (GIS) », Hannover, 2001

Millen D.R. et al, « Understanding the benefits and costs of communities of practice », Communications of the ACM, vol. 45, n°4, 2002

Mintzberg H., « Structure et dynamique des organisations », Editions d'Organisation, Paris, 1982

Millier P., « Stratégie et marketing de l'innovation technologique », Dunod, 2005

Mirani R. et Lederer A.L., « An instrument for assessing the organizational benefits of IS projects ». Decision Sciences, vol. 29, no 4, 1998

Morin E., « La connaissance de la connaissance », Le Seuil, 1986

- Morlaye F., « Risk management et assurance », *Economica*, 2006
- Morrison J. L., « Spatial data quality » dans « Elements of spatial data quality », Elsevier Science Inc., New York, 1995
- MRN, « Catastrophes naturelles. Lien entre prévention et assurance », 2005
- Munich Ré, « Topic geo natural catastrophes 2006 », 2006
- Munier B. et al., « Rapport sur les méthodes coûts-bénéfices de la prévention des risques naturels », MATE, 1997
- Nevis M. et al., « Understanding organizations as learning systems », *Sloan management review*, Winter, 1995
- Nonaka et Konno, « The concept of Ba: building for knowledge creation », *California Management Review*, vol. 40, n°3, 1998
- Nonaka I. et Takeuchi H., « La connaissance créatrice : la dynamique de l'entreprise entreprenante », De Boeck, Bruxelles, 1997.
- Noucher M., « Mutualisation de l'Information Géographique : Infrastructures de Données Spatiales ou Communautés de Pratique ? », dans *GéoÉvénement* 2006.
- Noucher M., « Technologie de l'Information Géographique : aubaine ou obstacle pour produire ensemble des données sur le territoire », dans *OPDE* 2006, Paris Dauphine, 2 et 3 novembre 2006
- Noucher M., « Coproduction de données géographiques : pourquoi, comment et avec qui ? Conditions et démarches participatives pour produire ensemble des données sur le territoire », In *SAGEO CQFD-Géo*, Clermont-Ferrand, juin 2007.
- Noucher M. et Archias C., « Evaluation des infrastructures de données spatiales : application d'une typologie au CRIGE PACA », dans *GéoÉvénement* 2007
- Noucher M. et al, « Pas de décision collective sans appropriation individuelle : Enjeux et limites des SIG », dans *OPDE (Les Outils Pour Décider Ensemble)*, Québec, 5 et 6 juin 2008
- Nouy J.-Y., « Modélisation du risque inondation : exemple pratique sur un portefeuille d'assurance », Benfield Greig Paris, 26 mars 2002
- Nussbaum R., « Pourquoi une Mission risques naturels ? », *Revue Risques*, dossier « Les catastrophes naturelles », n°42, juin 2000
- Nussbaum R., « Pour une géographie économique des risques naturels », *Revue Géocarrefour*, vol 75 3/2000
- Nussbaum R., « Connaissance et prévention des risques naturels, enjeux d'assurance ? », *CAPA Directions*, n° 51, février 2003

Nussbaum R., « La place des assurances dans la gestion des risques naturels : contexte européen – expérience française », Revue PCM, Le PONT, Revue des Ponts et Chaussées, 102<sup>ème</sup> année, n°4, 2004

Nussbaum R., « Les partenariats public privé (PPP) pour le développement de l'assurance des catastrophes naturelles en Europe », Revue Risques, « Dossier Partenariats public/privé, mythes et réalités », n° 64, Octobre-Décembre 2005

Nussbaum R., « D'un monde à l'autre : en quoi une association des sociétés d'assurance pour la connaissance et la prévention renforce-t-elle les complémentarités entre assureurs et géographes », Actes du 1<sup>er</sup> colloque « Géographes et assureurs face aux risques naturels », Université de Versailles Saint-Quentin en Yvelines, 6 avril 2006

Nussbaum R., « Le risque d'inondation : de l'indemnisation à la prévention », Présentation aux Entretiens de la prévention, Paris, 11 décembre 2006

Nussbaum R. et Riallant Y., « La cartographie des risques naturels », Revue Administrations, n° 206, 2005

Nussbaum R. et Chemitte J., « La réduction de la vulnérabilité de l'existant face aux menaces naturelles. Nécessaires synergies entre systèmes d'indemnisations et stratégies de mitigation », dans la « Vulnérabilité des sociétés et territoires face aux menaces naturelles », Ouvrage collectif sous la direction de Leone F. et Vinet F., Géorisques, 4<sup>ème</sup> trimestre 2006

OCDE, « Politiques de prévention et d'indemnisation des dommages liés aux inondations », Etudes de l'OCDE sur la gestion des risques, 2007

OEMA, « Les métiers de l'actuariat et des études statistiques », Février 2000

OEMA, « Le métier de souscripteur grands risques internationaux d'entreprises », Mai 2000

OEMA, « Les métiers de l'indemnisation et du règlement des sinistres : de la rédaction à la télégestion », Mai 2001

OEMA, « Quels métiers demain ? Un nouvel outil d'analyse prospective à l'horizon 2015 de l'industrialisation de l'Assurance », Juin 2006

OEMA, « Le nouveau baromètre prospectif. De l'évolution des métiers et des compétences de l'assurance », Edition 2007

OEMA, « Commercial : entre métier et activité, compétence et appétence, la fin d'une fonction excentrée », Octobre 2007

Ouni et Dudezert, « Etat de l'art des approches du système de gestion des connaissances (SGC) », Actes du 9<sup>è</sup> Congrès de l'AIM, Evry, 26-28 mai 2004

Paegelow M. et al, « Modélisation prospective de l'occupation du sol. Le cas d'une montagne méditerranéenne » Cybergeog N°295, 2004

Paraydeau S. et al, « Inondation en espace péri-urbain : convoquer un éventail de disciplines pour analyser l'aléa et la vulnérabilité de la basse-Bruche (Alsace) », actes du colloque « Vulnérabilités sociétales, risques et environnement. Comprendre et évaluer », Université Toulouse – le Mirail, 14, 15 et 16 mai 2008

Peinturier C., « Risques naturels et changement climatique : vers un essai d'estimation des conséquences économiques », rapport de stage de Master 2, Paris X-Nanterre, Novembre 2008

Pénet S., « Le risque inondation : de l'indemnisation à la prévention », interventions à l'atelier du même nom des Entretiens de la Prévention, les Entretiens de l'Assurance, 11 décembre 2006

Penrose E., « The theory of the growth of the firm », Organization and science, vol. 5, 1996

Perreau R., stage de DESS, CNAM, 2005

Péretti-Wattel P., « Sociologie du risque », Armand Colin, 2000

Petauton P., « Théorie de l'assurance dommages », Dunod, 2000

Pico L., « L'usage des SIG appliqués à l'assurance, un avenir prometteur », Conférence francophone ESRI, 11 octobre 2007

Pigeon P., « Géographie critique des risques », Economica, 2005

Pigeon P., « Enjeux et vulnérabilités cachées : évolutions récentes en géographie des risques », actes du colloque « Vulnérabilités sociétales, risques et environnement. Comprendre et évaluer », Université Toulouse – le Mirail, 14, 15 et 16 mai 2008

Pinto et Onsrud, « In search of the dependant variable: toward synthesis in GIS implementation research », in Geographic information research « Bridging the Atlantic », edited by M. Craglia and H. Couclelis, Taylor and Francis Ltd, 1998

Polanyi M., « The tacit dimension », Peter Smith, Gloucester, 1966

Pornon H., « Systèmes d'information géographique pouvoir et organisation. Géomatique et stratégies d'acteurs », L'Harmattan, 1998

Pornon H., « Partenariats relatifs aux SIG, Proposition d'une typologie et d'une grille d'évaluation », Collections du Certu « Technologies et systèmes d'informations », Lyon, 1998

Pornon H. et al, « Information géographique et partenariats inter-organisationnels », dans « Aspects organisationnels des SIG », sous la direction de Roche S. et Caron C., 2004

Pornon H., « De la cartographie automatique à la géo-collaboration. Bilan et perspectives de 20 années de géomatique », Géo-événement 2007, Paris, 2007

Pornon H., « Bilan et perspectives de 20 années de géomatique », Géomatique Expert, n°59, juillet-août 2007

Pornon H. et Noucher M. : « Vers des SIG plus collaboratifs : les communautés de pratique », Géomatique Expert N°59, octobre-novembre 2007

Porter M., « Competitive Advantage », Free Press, New York, 1985

Porter M. et Millar V., « How information technology gives you a competitive advantage », Harvard business review, juin-juillet 1985

Pottier N., « L'enquête et le diagnostic de vulnérabilités, outil de connaissance des risques et de prévention aux échelons individuels et collectifs », Actes du 1<sup>er</sup> colloque « Géographes et assureurs face aux risques naturels », Université de Versailles Saint-Quentin en Yvelines, 6 avril 2006

Prax J.-Y., « Le guide du knowledge management. Concepts et pratiques du management de la connaissance », Dunod, Paris, 2000

Quodverte P., « Cartographie numérique et information géographique, Armand Colin, 1994

Reese S., « Die Vulnerabilität des schleswig-holsteinischen Küstenraumes durch Sturmfluten. Fallstudien von der Nord- und Ostseeküste », Berichte aus dem Forschungs- und Technologiezentrum Westküste der Universität Kiel, Bd. 30. Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, 2003

Reghezza M., « Réflexions autour de la vulnérabilité : définition d'une approche intégrée à partir du cas de la métropole francilienne », actes du colloque « Vulnérabilités sociétales, risques et environnement. Comprendre et évaluer », Université Toulouse – le Mirail, 14, 15 et 16 mai 2008

Reghezza M. « Réflexions sur la vulnérabilité métropolitaine : le cas de la métropole francilienne face au risque de crue centennale », Thèse de doctorat de géographie, Université Paris X Nanterre, 2006

Reix R., « Systèmes d'information et management des organisations, Vuibert, 2005

Riedo M., « Typologie et connaissance des logiciels SIG », Cours de l'EPFL, 2005

Riedo M. « Les acteurs et le marché », Cours de l'EPFL, 2007

Roche S., Caron S., « Aspects organisationnels des SIG », Lavoisier, 2004

Roche S. et Raveleau B., « Aspects organisationnels des SIG Usages sociaux et modèles d'adoption des technologies de l'information géographique », dans « Aspects organisationnels des SIG », Lavoisier, 2004

Roche S. et Bédard Y., « L'appropriation sociale des technologies de l'information géographique: Quelles leçons pour la mise en oeuvre des SIG? Revue internationale de géomatique, vol.7, 1997

Rodriguez-Pabon O., « Cadre théorique pour l'évaluation des infrastructures d'information géospatiale », Thèse de doctorat, Université de Laval, Québec, 2005

Rodriguez-Pabon O. et al, « SDI and e-Governance: a quest for appropriate evaluation approaches ». URISA Journal: Journal of the Urban and Regional Information Systems Association, vol. 18, no 2, 2006

Rogers E., « Diffusion of innovations », Free Press of Glencoe, Macmillan Company, 1962

Santini D., « Prévention des catastrophes naturelles: y a-t-il un pilote dans l'avion? », intervention à l'atelier du même nom aux Entretiens de la Prévention, les Entretiens de l'Assurance, 11 Décembre 2007

Sargeris-Roussel C., « De la gestion de l'information au management de la connaissance: quelle stratégie pour les organisations? », XVIème journées des IAE, Paris 2002.

Scarwell H.-J., « De la prescription des PPR à leur approbation: réflexions autour de la mesure du risque », actes des troisièmes rencontres entre géographes et assureurs, Université Paris Diderot, 7 avril 2008

Seip K. et Strand J., « Willingness for environmental goods in Norway : a CV Study with real payment », Environmental and Resource Economics, 1992

Senge P.M., « The fifth discipline : the art and practice of the learning organization », Century business, 1990

Shabman L. et Stephenson K., « Searching for the correct benefit estimate: empirical evidence for an alternative perspective », Land Economics, 1996

Souch C., « Europe flood risk and Cat modelling », RAA, Londres, Juin 2007

Stern, « Stern review on the economics of climate change », report to the Prime Minister and the Chancellor of the Exchequer on the Economics of Climate Change, 2006

Swiss Ré, « Floods are insurable! », 2002

Swiss Ré, « Natural catastrophes and man-made disasters in 2006 », 2006

Taylor P., « Ten key issues facing catastrophe modelling », RAA, Londres, Juin 2007

Taylor P., « Exposure management. A disaster area? », présentation au séminaire « Catastrophe modelling from an european perspective », IUA et RAA, Londres, 17 et 18 juin 2008

Thieken A. et al, « Improved modelling of flood losses in private households », Documentation of the German-Polish Seminar on Natural Systems and Global Change., 18 et 19 May 2006, Turew, Polen, 2006

Thinon P. et al, « Analyse géographique et modélisation des dynamiques d'urbanisation à la Réunion », Cybergeon n°389, 2007

- Thourot P. et Fougère F., « L'assurance française en 20 leçons », Economica, 2006
- Toothill J., « Flood risk assessment and flood modelling », RAA, Londres, Juin 2007
- Torterotot J.-P., « Le coût des dommages dus aux inondations : estimation et . analyse des incertitudes », Thèse de doctorat, ENPC, 1993
- Tout B., « GIS diffusion: an insurance industry case study », Rapport de Master of science engineering, The University of New Brunswick, 1997
- Treich N., « L'analyse coûts benefices de la prevention des risques », LERNA-INRA, Université de Toulouse, Décembre 2005
- Vaillancourt L., « La néo-géographie : la géographie par et pour tous », colloque du CGQ, 5 juin 2008
- Venkatrama, N., « IT-enabled business transformation », Sloan management review, Winter, 1994
- Véret C. et Mekouar R., « Fonction : risk manager », Dunod, 2005
- Veyret et al, « Les risques », Bréal, 2004
- Vidal P. et Lacroux F., « L'évolution des systèmes d'aide à la decision : du choix en situation structure à l'intermédiation en situation complexe », Systèmes d'information et management, vol. 5, n°3, 2000
- Villagran de Leon J.C., « Quantitative vulnerability and risk assessment in communities on the Foothills of Pacaya Volcano in Guatemala », Journal of Human security and development, n°1, 2005
- Vincent C., « Le management décloisonné », Editions d'Organisation, Paris, 2002
- Vischel T., « Impact de la variabilité pluviométrique de méso-échelle sur la réponse des systèmes hydrologiques sahéliens : modélisation, simulation et désagrégation », Thèse de doctorat INPG, 2006
- Weick K.E., « The social psychology of organizing », Addison-Wesley, 1979
- Weill P. et Broadbent M., « Management IT infrastructure: a strategic choice », Pinnaflex education resources, 2000
- Wenger E.R., « Communities of practices: learning, meaning and identity », Cambridge University Press, 1998
- Wenger E.R et al, « Cultivating communities of practices », Harvard Business School Press, Boston, 2002
- Willcocks, « Evaluating information technology investments: research findings and reappraisal », Journal of information systems, 1992

Zajdenweber D., « Economie et gestion de l'assurance », Economica, 2006